



Resultados da Implementação de Metodologias de Melhoria Contínua nos Processos Produtivos

ANA FILIPA GONÇALVES RODRIGUES

Agosto de 2019

RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS DE MELHORIA CONTÍNUA NOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Ana Filipa Gonçalves Rodrigues
1130682

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS DE MELHORIA CONTÍNUA NOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Ana Filipa Gonçalves Rodrigues
1130682

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Doutora Carla Pinto.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Orientador

Professora Doutora Carla Pinto

<Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto>

Co-orientador

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Arguente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora, a Professora Carla Pinto, por toda a ajuda disponibilizada, ao longo da elaboração desta dissertação, bem como, por todas as dicas dadas para a melhoria da mesma e esclarecimentos prestados, permitindo assim, desenvolvê-la com maior celeridade, qualidade e facilidade.

Quero agradecer também à Catarina, ao Marco e à Patrícia, ambos do departamento de melhoria contínua, pela ajuda e disponibilização dos materiais imprescindíveis para a preparação da parte prática deste relatório.

Por outro lado, à Catarina, à Sofia, ao Tiago, ao Francisco e ao Rui, por todo o apoio, força, motivação e conversas, sobretudo, nos últimos longos e fatídicos meses, nos quais estive a fazer esta tese. Obrigada por me acolherem tão bem e por fazerem com que, todos os dias, me sinta em casa, mesmo com toda a azáfama inerente ao nosso trabalho, não podia ter tido mais sorte na equipa.

Ao Alex e a todos os meus colegas que tive o prazer de conhecer, durante o meu percurso académico, no *ISEP*.

À Rita e a toda a minha família e amigos, pelo apoio incondicional.

À minha mãe, que me continua a guiar, mesmo já não estando presente, fisicamente.

Por fim, quero agradecer ao Pedro, por ser, diariamente, o meu pilar e o meu porto seguro, bem como, a pessoa que mais me motiva e torna tudo mais fácil.

A todos o meu mais sincero e profundo obrigada.

RESUMO

Hoje em dia, é fulcral que as organizações se tornem versáteis, de forma a conseguirem acompanhar o mercado competitivo, em que se inserem, sendo necessário, munirem-se de uma capacidade de adaptação contínua para que consigam adaptar-se aos paradigmas que vão surgindo. Assim, é fundamental que melhorem, constantemente, para que os seus produtos se tornem mais rentáveis, sem descuidar as expectativas do cliente. Uma das melhores estratégias para consegui-lo passa por apostar na implementação de métodos de melhoria contínua.

A presente dissertação, inicialmente, descreve, de uma forma teórica, cinco metodologias que podem ser aplicadas aos processos produtivos, nomeadamente, o *Kaizen*, o *Lean*, o *Business Process Reengineering*, (*BPR*), o *Seis Sigma* e o *Agile*. Desta forma, foram abordados e explicitados os seus conceitos chave, que são cruciais para a sua compreensão, bem como as vantagens e desvantagens destas filosofias, dando especial relevo ao *Kaizen* e ao *Lean*. Posto isto, foi efetuada uma comparação, entre as metodologias abordadas e descreveram-se alguns casos práticos, encontrados na literatura, para cada uma delas.

Na parte prática, foi realizado um enquadramento da empresa, na qual se fez a análise da implementação de dois projetos de melhoria contínua diferentes, em duas fábricas distintas, localizadas na Ibéria, recorrendo aos métodos *Lean* e *Kaizen*.

Na fábrica espanhola, aplicou-se a ferramenta *SMED*, (*Single Minute Exchange Die*), a três equipamentos diferentes, nomeadamente, à linha de montagem, à banda de corte da linha de troncos curtos e nas lâminas de corte da linha *Linck* tendo-se também aplicado o *TPM*, (sigla para *Total Productive Maintenance*), à linha *Linck* e à linha de troncos curtos.

Através dos *SMED* aplicados, os tempos de *setup* tornaram-se menores, nos três casos, sendo que a diminuição mais alta foi de 24 minutos nas lâminas de corte, correspondendo a uma variação de 63% e a mais baixa foi de 14 minutos, (44%), na linha de montagem.

Por sua vez, o *TPM*, permitiu aumentar a produtividade, principalmente, na linha de troncos curtos, na ordem dos 231%, criando-se também rotinas de manutenção autónoma diárias e semanais.

A normalização também foi efetuada, nesta unidade, fazendo-se uma revisão das *fichas técnicas*, de todas as paletes fabricadas, uma atualização das velocidades das linhas, diminuindo a distância a que os troncos eram colocados entre si, o que provocou também um incremento da produtividade e foram ainda calculados alguns indicadores financeiros.

No segundo projeto, foi feita a otimização de um laboratório e do processo de recolha de amostras, recorrendo para isso a diversas ferramentas, como os *5S*, (*abreviatura para Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*), o *VSM*, (*Value Stream Mapping*) e o diagrama *Spaghetti*. Quando os testes de qualidade eram efetuados, a linha de acabamento tinha de parar, desnecessariamente, para que as placas pudessem ser retiradas e o seu transporte implicava também riscos para os colaboradores. Desta forma, comprou-se

uma lixadora mais pequena, só para efetuar estes ensaios qualitativos e percebeu-se que o seu retorno financeiro foi atingido passado um ano e foi possível minimizar os riscos inerentes a este processo em, pelo menos, 50%.

Por outro lado, o *layout* do laboratório foi otimizado, diminuindo as deslocações entre testes, o que levou também a um aumento do número de ensaios que eram realizados por turno.

Para além disto, em ambos os casos, foi possível incutir a cultura de melhoria contínua aos colaboradores, demonstrando também que esta pode, sem dúvida, ser uma mais valia e que daí advêm proveitos para todos e a diversos níveis.

Por fim, foi possível também descrever algumas das dificuldades encontradas para a aplicação deste tipo de projetos, sendo que um dos maiores constrangimentos está, intimamente, relacionado com os colaboradores, que possuem uma aversão à mudança e à alteração de rotinas.

PALAVRAS CHAVE

Melhoria Contínua, *Kaizen*, *Lean*, *BPR*, *Agile*, *Seis Sigma*, *TPM*, *SMED*, Otimização, Normalização.

ABSTRACT

Nowadays, it is essential that organizations become versatile, in order to keep up with the competitive market in which they operate, being necessary to possess the ability to adapt constantly to the paradigms that are emerging. Thus, it is critical to constantly improve, so that their products become more profitable without neglecting customer expectations. One of the best strategies to achieve this is to focus on the implementation of continuous improvement methods.

This dissertation initially describes, in a theoretical way, five methodologies that can be applied to production processes, namely Kaizen, Lean, Business Process Reengineering (BPR), Six Sigma and Agile. In this way, their key concepts, which are crucial for their understanding, as well as the advantages and disadvantages of these philosophies, were addressed and explained with particular emphasis on Kaizen and Lean. That said, a comparison was made between the methodologies approached and some practical cases found in the literature were described for each one.

In the practical part, a company framework was carried out, in which the implementation of two different continuous improvement projects was analyzed, in two different factories, located in Iberia, using the Lean and Kaizen methods.

At the Spanish factory, the SMED, (Single Minute Exchange Die), tool was applied to three different equipment, namely the assembly line, the short wood line band saws and the Linck line chipping knives. It was also applied TPM, (Total Productive Maintenance), to the Linck line and to the short wood line.

Through the applied SMED, the setup times became shorter in all three cases, with the highest decrease being 24 minutes on the cutting blades, corresponding to a variation of 63% and the shortest was 14 minutes, (44%), in the assembly line.

On the other hand, the TPM allowed to increase the productivity, mainly, in the short wood line, in the order of 231%, also creating daily and weekly autonomous maintenance routines.

Standardization was also performed in this unit, with the bill of material revision of all manufactured pallets, an update of the line speeds, which reduced the distance the logs were placed, and this also caused an increase in productivity. Some financial indicators were calculated as well.

In the second project, a laboratory and the sampling process were optimized using various tools such as the 5S, (abbreviation for Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke), VSM, (Value Stream Mapping) and Spaghetti diagram. When quality testing was carried out, the finishing line had to be stopped unnecessarily so that the raw boards could be removed, and their transportation also entailed risks for employees. This way, a smaller sander was purchased just to carry out these qualitative tests and it was realized that its financial return was achieved after one year and it was possible to minimize the risks inherent in this process by at least 50%.

On the other hand, the layout of the laboratory was optimized, reducing the displacements between tests, which also led to an increase in the number of tests that were performed per shift.

Moreover, in both cases, it was possible to instill a culture of continuous improvement for employees, also demonstrating that this can undoubtedly be an asset and provide benefits for all and at various levels.

Finally, it was also possible to describe some of the difficulties encountered in applying this type of project, and one of the major constraints is closely related to employees, who have an aversion to change and change routines.

KEYWORDS

Continuous Improvement, Kaizen, Lean, BPR, Agile, Six Sigma, TPM, SMED, Optimization, Normalization.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

3R's	<i>Redesign, Retool and Reorchestrate</i>
5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
BOM	<i>Bill of Materials</i>
BPR	<i>Business Process Reengineering</i>
BT	<i>Benefit Tracking</i>
CLT	<i>Comunidade Lean Thinking</i>
DFSS	<i>Design For Six Sigma</i>
DMADV	<i>Define, Measure, Analyze, Design and Verify</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i>
DSDM	<i>Dynamic Software Development Method</i>
EBITDA	<i>Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i>
FDD	<i>Feature Driven Development</i>
IDM	<i>Innovation and Development Management</i>
IOW	<i>Improve our Work</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
KCM	<i>Kaizen Change Management</i>
KMS	<i>Kaizen Management System</i>
MDF	<i>Medium Density Fibreboard</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
PB	<i>Particle Board</i>
QCDM	<i>Quality, Cost, Delivery and Motivation</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange Die</i>
TFM	<i>Total Flow Management</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TSM	<i>Total Service Maintenance</i>
VSD	<i>Value Stream Design</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
XP	<i>Extreme Programming</i>

Lista de Unidades

m ³ /min	Metros cúbicos por minuto
min	Minutos

Lista de Símbolos

%	Percentagem
€	Euros
#	Número de Elementos

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>5S</i>	Ferramenta criada com o intuito de fomentar e criar um ambiente de trabalho limpo, organizado e eficiente.
<i>Agile</i>	Filosofia que é utilizada para a gestão de projetos relacionados com o desenvolvimento de software, com o intuito de reduzir os tempos de entrega, bem como cumprir os prazos estipulados e prestar um bom serviço ao cliente.
<i>BPR</i>	Metodologia que dá grande enfoque à análise dos processos, implicando transformações nos mesmos, em termos tecnológicos, humanos e organizacionais e as tecnologias de informação são, particularmente importantes.
<i>Gemba</i>	Palavra japonesa que significa o local no qual se gera valor, muitas vezes sinónimo de chão de fábrica.
<i>IOW</i>	Sistema de melhoria contínua, da <i>Sonae Arauco</i> .
<i>Jidoka</i>	Palavra japonesa cujo significado é o de automação com toque humano, no qual não se deve deixar passar um produto defeituoso para a etapa seguinte, sendo que os colaboradores devem estar focados apenas em tarefas de valor acrescentado.
<i>Just in Time</i>	Termo que é um dos pilares do TPS, no qual se produz e se entregam os produtos nas quantidades corretas e num período específico.
<i>Kaizen</i>	Filosofia que visa a melhoria contínua do processo produtivo de uma forma abrangente, isto é, ao longo de todos os níveis do mesmo, aumentando a produtividade e a qualidade e eliminando o desperdício existente.
<i>Lead Time</i>	Duração entre o início e o término de uma atividade, bem como, o tempo total necessário para a entrega de um produto ou serviço ao cliente.
<i>Lean</i>	Metodologia que pretende a melhoria da qualidade, da rapidez, da produtividade e da eficiência dos processos, através da eliminação dos desperdícios existentes num processo produtivo e pode ser aplicada a qualquer área e tipo de indústria ou serviço.
<i>Milk Run</i>	Sistema de entregas programadas.
<i>Muda</i>	Termo japonês que caracteriza todas as atividades que não geram valor.
<i>OEE</i>	Um dos indicadores mais utilizados, no <i>TPM</i> , que permite medir a eficiência global de um equipamento, através da avaliação da sua disponibilidade, <i>performance</i> e qualidade e é calculado em percentagem.
<i>Poka Yoke</i>	Ferramenta que permite prevenir a ocorrência de defeitos, detetando-os e eliminando-os, combatendo, assim, o desperdício.

<i>Seis Sigma</i>	Filosofia que se caracteriza por utilizar um conjunto de ferramentas estatísticas para minimizar o número de defeitos e a variabilidade nos processos produtivos.
<i>SMED</i>	É uma das ferramentas mais utilizadas para a redução dos desperdícios nos processos de fabrico, diminuindo os tempos de <i>setup</i> dos equipamentos e das trocas de ferramentas.
Tempo de <i>setup</i>	É o período em que a produção é interrompida para que os equipamentos sejam ajustados.
<i>TPS</i>	O sistema <i>TPS</i> , foi desenvolvido, na <i>Toyota</i> , para melhorar a sua produção, de forma, a reduzir o desperdício existente no processo produtivo, utilizando para isso os métodos mais eficientes. Por outro lado, foi a base para a formação da metodologia <i>Lean</i> e <i>Kaizen</i> .

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. A CASA DO <i>TPS</i> (SUPPLY, 2016)	27
FIGURA 2. O GUARDA-CHUVA DO <i>KAIZEN</i> (FRANCO, 2016).	28
FIGURA 3. ETAPAS DA METODOLOGIA <i>KAIZEN</i> (KAIZEN, FUNDAMENTOS KAIZEN, 2019).	29
FIGURA 4. PRESENÇA DO <i>INSTITUTO KAIZEN</i> , MUNDIALMENTE (KAIZEN, LOCATIONS, 2019).	30
FIGURA 5. ETAPAS DO <i>KMS</i> (KAIZEN, FUNDAMENTOS KAIZEN, 2019).	31
FIGURA 6. MODELO <i>KMS</i> (KAIZEN, FUNDAMENTOS KAIZEN, 2019).	32
FIGURA 7. OS OITO PILARES DA <i>MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL</i> (AHUJA & KUMAR, 2009).	33
FIGURA 8. ADIÇÃO DO <i>LEAN THINKING</i> À CASA <i>TPS</i> (PINTO, 2008).	37
FIGURA 9. ALGUMAS DAS FERRAMENTAS DA METODOLOGIA <i>LEAN</i> .	39
FIGURA 10. EXEMPLO DE UM <i>VSM</i> (SUAREZ, 2018).	40
FIGURA 11. EXEMPLO DE UM <i>POKA YOKE</i> (NORTEGUBISIAN, S.D.).	41
FIGURA 12. FERRAMENTAS UTILIZADAS NUM PROJETO <i>DMAIC</i> (THINKING).	44
FIGURA 13. FERRAMENTAS UTILIZADAS NUM PROJETO <i>DMADV</i> (SEJZER, 2017).	44
FIGURA 14. ALGUNS DOS MODELOS UTILIZADOS NA METODOLOGIA <i>ÁGIL</i> (GURU99, S.D.).	47
FIGURA 15. CARGOS EXISTENTES NO MODELO <i>SCRUM</i> .	48
FIGURA 16. PRÁTICAS EXISTENTES NO <i>XP</i> (BUTT, 2016).	49
FIGURA 17. EXEMPLOS DE PRODUTOS <i>PB</i> , <i>MDF</i> E <i>OSB</i> , (DA ESQUERDA PARA A DIREITA), COMERCIALIZADOS PELA <i>SONAE ARAUCO</i> .	57
FIGURA 18. EXEMPLO DE <i>PB</i> E <i>MDF</i> REVESTIDOS COM MELAMINA.	57
FIGURA 19. PROCESSO PRODUTIVO PARA A OBTENÇÃO DE PALETES.	60
FIGURA 20. PARTE DA ROTINA DE LIMPEZA CRIADA PARA UM SEGMENTO DA LINHA <i>LINCK</i> .	61
FIGURA 21. PARTE DA ROTINA DE LUBRIFICAÇÃO CRIADA PARA UM SEGMENTO DA LINHA <i>LINCK</i> .	62
FIGURA 22. SECÇÃO DA LINHA <i>LINCK</i> , NUMA FASE ANTERIOR À APLICAÇÃO DO <i>TPM</i> .	62
FIGURA 23. SECÇÃO DA LINHA <i>LINCK</i> , APÓS A APLICAÇÃO DO <i>TPM</i> .	63
FIGURA 24. ALGUMAS DAS FERRAMENTAS <i>IOW</i> UTILIZADAS, NESTA FÁBRICA.	65
FIGURA 25. PERCURSO EFETUADO NO ENSAIO DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO, ANTES E DEPOIS DA REESTRUTURAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> .	66
FIGURA 26. PERCURSO EFETUADO NO ENSAIO DE FORMALDEÍDO, ANTES E DEPOIS DA REESTRUTURAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> .	66
FIGURA 27. ROTINA DE TRANSPORTE DOS MATERIAIS PARA O CENTRO DE AMOSTRAS, ANTES E DEPOIS DA COMPRA DA LIXADORA.	67

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. GANHOS OBTIDOS NOS TEMPOS DE <i>SETUP</i> , EM MINUTOS, APÓS A APLICAÇÃO DO <i>SMED</i> .	60
TABELA 2. GANHOS OBTIDOS NA PRODUTIVIDADE, APÓS A APLICAÇÃO DO <i>TPM</i> .	63
TABELA 3. INDICADORES FINANCEIROS CALCULADOS APÓS A APLICAÇÃO DO <i>SMED</i> E DO <i>TPM</i> .	64
TABELA 4. REDUÇÃO NA DESLOCAÇÃO PARA CADA TESTE EFETUADO, NO LABORATÓRIO DE <i>PB</i> .	66
TABELA 5. DIMINUIÇÃO NO NÚMERO DE RISCOS CONSOANTE A SUA CLASSIFICAÇÃO.	67

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	Contextualização.....	22
1.2	Objetivos.....	22
1.3	Estrutura da dissertação.....	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1	Metodologias de melhoria contínua aplicáveis aos processos produtivos.....	26
2.1.1	Kaizen	26
2.1.1.1	Mandamentos do Kaizen	28
2.1.1.2	Etapas da metodologia Kaizen	29
2.1.1.3	Instituto Kaizen	30
2.1.1.4	Modelo QCDM do método Kaizen	30
2.1.1.5	Kaizen Management System, (KMS)	31
2.1.1.6	Os sete tipos de Muda	34
2.1.1.7	Vantagens e desvantagens do Kaizen	35
2.1.2	Lean	36
2.1.2.1	Evolução da metodologia Lean	37
2.1.2.2	Princípios Lean Thinking	37
2.1.2.3	Ferramentas utilizadas na metodologia Lean	39
2.1.2.4	Vantagens e desvantagens da metodologia Lean	42
2.1.3	Metodologia Seis Sigma	43
2.1.3.1	Vantagens e desvantagens da metodologia Seis Sigma	45
2.1.4	Business Process Reengineering, (BPR)	45
2.1.4.1	Vantagens e desvantagens da metodologia BPR	46
2.1.5	Método Agile	47
2.1.5.1	Scrum	47
2.1.5.2	Extreme Programming, (XP).....	48
2.1.5.3	Crystal	50
2.1.5.4	Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos, (DSDM)	50
2.1.5.5	Desenvolvimento Guiado por Funcionalidades, (FDD)	51
2.1.5.6	Vantagens e desvantagens da metodologia Agile	51
2.1.6	Comparação entre as diversas metodologias abordadas.....	52
2.1.7	Casos Práticos.....	53
3	DESENVOLVIMENTO	56
3.1	Criação da <i>Sonae Arauco</i>	56

3.2	Gama de produtos.....	57
3.3	Melhoria contínua na <i>Sonae Arauco</i>	58
3.4	1º Caso prático: Aplicação de <i>SMED</i> e <i>TPM</i> , numa fábrica espanhola.....	59
3.4.1	Resultados obtidos	60
3.5	2º Caso prático: Otimização do laboratório e do processo de recolha de amostras, numa fábrica portuguesa.....	64
3.5.1	Resultados obtidos	65
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	70
4.1	Conclusões.....	70
4.2	Propostas de trabalhos futuros.....	72
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	73

INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Estrutura da dissertação

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é feito, ao longo de várias subsecções, a contextualização desta dissertação, a enumeração dos objetivos pretendidos com a mesma, bem como, a estrutura pela qual este projeto se rege e se divide.

1.1 Contextualização

Hoje em dia, a competitividade empresarial impera, tornando-se, por isso, fulcral conseguir conquistar os clientes e, sobretudo, mantê-los fiéis. Claro que para isto suceder é, fulcral, conseguir prestar-lhes um bom serviço, isto é, que seja adequado às suas necessidades, não só em termos de custo, mas também em termos de qualidade, prazo de entrega, entre outros, para que desta forma, não recorram a outras empresas. Com isto, é necessário, tornar os processos produtivos fiáveis, eficientes e rentabilizados ao máximo, para que a organização consiga, então, posicionar-se no mercado, concorrendo com as demais e obter o tão desejado lucro (Silva S. L., 2009). Claro está que, esta competitividade encontra-se disseminada não só no setor industrial, mas também no seio das empresas prestadoras de serviços. Assim, desde o século passado, que se tem dado bastante ênfase a este tema, surgindo, diversas metodologias que visam, então, a melhoria e o progresso pretendidos, tal como o *Kaizen*, o *Lean*, o *Seis Sigma*, o *Agile*, entre outros e que serão abordados de forma detalhada, ao longo deste relatório.

Por fim, torna-se, facilmente, perceptível que há medida que a tecnologia e os estudos vão sendo aprofundados, também vão surgindo novas ferramentas e abordagens, isto é, os métodos de melhoria vão sofrendo alterações, cujo intuito, é o de se tornarem mais atuais e adequados, não sendo desta forma imutáveis.

Salienta-se também que esta procura pela melhoria deve ser contínua, dado que existem sempre ineficiências nos processos, por mais ínfimos que sejam e, que, tal como seria de esperar, cada uma das filosofias apresenta vantagens e desvantagens e que é de extrema importância adaptá-las de acordo com o contexto ao qual vai ser aplicado.

1.2 Objetivos

Este trabalho possui os objetivos que se enumeram a seguir:

- Adquirir conhecimentos inerentes a algumas das metodologias de melhoria contínua aplicáveis a todo o tipo de organizações, independentemente da sua dimensão, área de atuação, entre outros;
- Fazer uma revisão da literatura existente, analisando cinco métodos de melhoria contínua, isto é, o *Kaizen*, o *Lean*, o *Business Process Reengineering*, o *Agile* e o *Seis Sigma*, abordando, desta forma os principais conceitos fulcrais para o seu entendimento e aplicação;
- Comparar as filosofias abordadas, entre si, mencionando alguns exemplos práticos da sua aplicação em diversas empresas e quais os benefícios obtidos;
- Avaliar a implementação da metodologia *Kaizen* e *Lean* em duas fábricas localizadas na península ibérica e pertencentes à *Sonae Arauco*.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos, nomeadamente *Introdução*, *Revisão Bibliográfica*, *Desenvolvimento* e, por fim, *Conclusões e Propostas de Trabalhos Futuros*.

No primeiro capítulo, é feito, então, o enquadramento do trabalho, bem como são definidos os objetivos deste e é efetuada uma apresentação global da sua estrutura.

Por outro lado, no segundo capítulo, é feita uma abordagem teórica e revista a literatura existente, relativamente, aos métodos de melhoria contínua que foram escolhidos, sendo descritos alguns conceitos inerentes e fulcrais a cada uma delas, como quais as noções e fundamentos que as sustentam, como surgiram, qual a sua aplicabilidade, benefícios e aspetos negativos que as caracterizam, entre outros. Adicionalmente, é também efetuada uma comparação entre ambas e enunciam-se alguns exemplos práticos, da sua aplicação a diversas organizações, bem como, o proveito que daí adveio. No terceiro capítulo, é feita uma descrição e apresentação da empresa, fazendo-se, assim, uma abordagem à sua criação e formação, aos seus produtos e aos mercados nos quais se insere, bem como às fábricas que a compõe. Posto isto, descrevem-se, de uma forma sucinta, duas das suas unidades industriais, nas quais serão feitos estudos sobre a implementação das filosofias *Lean* e *Kaizen*, de forma a tentar minimizar ou mesmo mitigar alguns dos problemas identificados e quais os resultados obtidos.

Por fim, no quarto capítulo serão explicitadas algumas das dificuldades e limitações encontradas ao longo do trabalho, bem como identificadas algumas oportunidades de melhoria que possam ser aplicadas e as conclusões obtidas com o desenvolvimento desta dissertação.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Metodologias de melhoria contínua aplicáveis aos processos produtivos

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, é efetuada uma revisão bibliográfica a cinco metodologias de melhoria contínua, nomeadamente, ao *Kaizen*, ao *Lean*, ao *Seis Sigma*, ao *Agile* e ao *BPR*, bem como a alguns dos conceitos que lhes são inerentes. Assim, nas cinco primeiras secções deste capítulo, são abordados os fundamentos, as aplicações e alguns termos pertencentes aos cinco métodos descritos, anteriormente. Na secção 2.1.6, é feita uma análise comparativa entre as filosofias *Kaizen*, *Lean*, *Seis Sigma*, *Agile* e o *Business Process Reengineering*.

Por fim, são apresentados alguns casos de estudo que ilustram os benefícios decorrentes da sua aplicação.

Salienta-se ainda que, tanto a filosofia *Kaizen* como a filosofia *Lean*, foram abordadas de uma forma mais detalhada, dado que, para além de serem as mais conhecidas, são também as que servirão de mote para a parte prática deste relatório.

2.1 Metodologias de melhoria contínua aplicáveis aos processos produtivos

O aumento da globalização que tem ocorrido, ao longo do tempo, foi fulcral para o elevado desenvolvimento tecnológico que se tem vivido, culminando no fabrico de produtos novos, na otimização e crescente automação de processos. Com isto, foi possível diminuir os custos inerentes não só à produção de um artigo, mas a toda a cadeia de abastecimento, bem como, incrementar a sua flexibilidade, porém, a competitividade empresarial aumentou de igual forma (Mrak, 2000).

Por outro lado, foi, então, necessário remodelar os processos existentes, nas organizações, de forma a conseguirem superar a concorrência e a angariar os tão desejados clientes. Assim, começaram a surgir novas metodologias, munidas de ferramentas, capazes de contribuir para a otimização pretendida e para o aumento dos lucros, não implicando um investimento muito avultado e surgindo, então, o *Kaizen*, o *Lean*, o *Seis Sigma*, o *Agile*.

2.1.1 *Kaizen*

A metodologia *Kaizen* é de origem japonesa, que surgiu por volta de 1950, numa altura em que o país, se encontrava a enfrentar uma crise económica gravíssima, derivando das palavras *Kai*, (mudança) e *Zen*, (para melhor) e que concatenadas, têm o significado

de melhoria contínua (Imai, *The Key To Japan's Competitive Success*, 1986). Desta forma, visa a melhoria contínua do processo produtivo de uma forma abrangente, isto é, ao longo de todos os níveis do mesmo, tendo assim, como principal intuito o aumento da produtividade, da qualidade bem como a eliminação do desperdício, com o menor custo possível. Consequentemente, a empresa, consegue fornecer produtos e serviços melhores, aumentando a satisfação dos seus clientes.

Por outro lado, o grande impulsionador, deste método foi *Masaaki Imai*, apesar de ter sido desenvolvido, inicialmente, por *Taiichi Ohno*, um engenheiro industrial da fabricante de automóveis *Toyota*, que criou o *Toyota Production System*, (Sistema de Produção da Toyota, também conhecido por *TPS*). Adicionalmente, este é representado, por uma estrutura semelhante a uma casa, constituída por um telhado e dois pilares (Ohno, 1988). Assim, no telhado encontram-se explicitados os objetivos, (menor tempo de entrega, custo mínimo, entre outros), num dos pilares o *Just In Time*, (produz-se e entregam-se os produtos nas quantidades corretas e num período de tempo específico) e no outro o *Jidoka*, palavra japonesa cujo significado é o de automação com toque humano, no qual não se deve deixar passar um produto defeituoso para a etapa seguinte, sendo que os colaboradores devem estar focados apenas em tarefas de valor acrescentado (Ohno, 1988). Na figura seguinte, é possível visualizar a representação da casa *TPS*, já abordada.

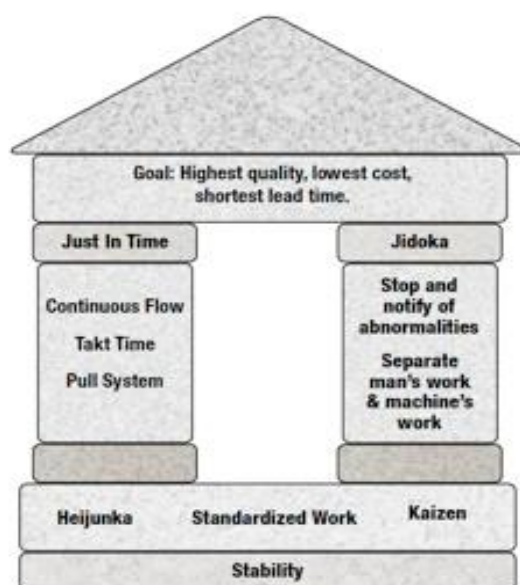


Figura 1. A casa do TPS (Supply, 2016)

A metodologia *Kaizen* pode ser aplicada a diversas áreas, tais como, hospitais, indústria farmacêutica, automóvel, escolas, instituições governamentais, fábricas que produzam os mais variadíssimos produtos, entre outros (Kaizen, *KAIZEN in Process Industries*, 2018). Para além disto, este método, é aplicado e utilizado numa panóplia de países e regiões, desde Ásia, Europa, América do Norte e do Sul, Oceânia e África (Japan International Cooperation Agency, s.d.).

O *Kaizen* deve ser aplicado, de uma forma diária e constante, isto é, todos os dias deve surgir uma melhoria, quer seja na empresa ou nos seus colaboradores para que se possa, então, incrementar a produtividade e diminuir os custos, daí que o seu mote seja *hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje* (Dinis, 2016).

Há quem compare esta metodologia a um guarda-chuva, sendo que para *Masaaki* o *Kaizen* é um guarda-chuva que abrange todas as técnicas de melhoria, aglutinando-as de maneira harmoniosa para tirar o máximo proveito do que cada uma oferece (Imai, *The Key To Japan's Competitive Success*, 1986). Assim, este método é sustentado por diversas ferramentas como os *5S*, zero defeitos, nivelamento da produção, *SMED*¹, manutenção produtiva total, entre outros e que podem ser visualizadas na figura seguinte.



Figura 2. O guarda-chuva do *Kaizen* (Franco, 2016).

2.1.1.1 Mandamentos do *Kaizen*

Para que a metodologia *Kaizen* seja bem-sucedida, *Imai* descreveu dez regras fundamentais para que isso ocorra, às quais deu o nome de dez mandamentos e que se enunciam a seguir (Imai, *Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo*, 1994).

1. O desperdício é o inimigo nº1 e para eliminá-lo é necessário sujar as mãos.
2. Melhorias graduais devem ser feitas, continuamente, não havendo uma rotura pontual.
3. Todos os colaboradores da empresa têm de estar envolvidos já que esta metodologia não é elitista.

¹ *SMED* é a sigla para a palavra inglesa *Single Minute Exchange Die* que, em português, significa troca rápida de ferramentas.

4. A estratégia deve ser barata, sendo que o aumento da produtividade deve ser feito sem investimentos significativos.
5. Pode ser aplicada em qualquer país.
6. Apoia-se na gestão visual, numa total transparência de procedimentos, processos e valores, tornado os problemas e os desperdícios visíveis a todos.
7. Focaliza a atenção no local onde se cria, realmente, o valor, isto é, no *Gemba*².
8. Orienta-se para os processos.
9. Dá prioridade às pessoas, ou seja, ao capital humano, acreditando, assim, que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho, através da orientação pessoal para a qualidade, do trabalho em equipa, do cultivo da sabedoria, da autodisciplina e da prática de sugestões individuais ou de grupo, entre outros.
10. O lema fulcral da aprendizagem organizacional é aprender fazendo.

2.1.1.2 Etapas da metodologia Kaizen

A metodologia *Kaizen*, de acordo com o *Instituto Kaizen*, (ver subsecção seguinte), é constituída por cinco etapas que se enumeram na figura 3 e se explicitam, seguidamente.

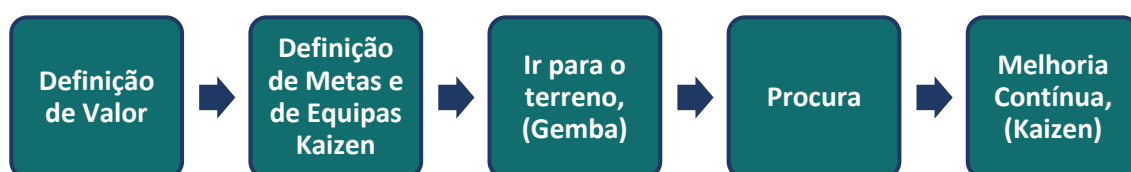


Figura 3. Etapas da metodologia *Kaizen* (Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).

1.Definição de Valor: Na primeira etapa, faz-se uma análise das atividades que contribuem para a valorização do produto, bem como, das que contribuem para a melhoria do processo.

2.Definição de Metas e de Equipas Kaizen: Nesta fase, efetua-se o mapeamento da cadeia de valor, de forma a realçar oportunidades de melhoria que possam surgir e concebem-se as equipas responsáveis pelo cumprimento dos objetivos estipulados.

3.Ir para o terreno, (Gemba): Depois de se definirem as equipas e as metas, é necessário ir para o *Gemba*, de forma a modificar e a melhorar os processos.

4.Procura: Esta etapa relaciona-se, com a procura dos motivos responsáveis pela insatisfação do cliente e pela diminuição da produtividade e, de acordo com esta filosofia, podem existir três tipos de desperdício, neste caso, o *Muda*, (atividades que não geram valor), o *Mura*, (variabilidade existente nos processos) e o *Muri*, (sobrecarga

² *Gemba* é uma palavra japonesa que significa o local no qual se gera valor, muitas vezes sinónimo de chão de fábrica.

de produção e nos colaboradores), sendo que estes termos são de origem japonesa.

5. Melhoria Contínua, (Kaizen): A última etapa implica a aplicação da melhoria contínua, diariamente (Ismael, 2015; Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).

2.1.1.3 Instituto Kaizen

O *Instituto Kaizen* foi fundado em 1985, na Suíça, por *Masaaki Imai*, o grande impulsionador desta filosofia e é uma consultora multinacional, presente em diversos países, sendo reconhecida, mundialmente, como uma das maiores especialistas na área da melhoria contínua. Atualmente, está presente em mais de 30 países através de escritórios e na figura seguinte é possível visualizá-los, (assinalados a vermelho), bem como, os países nos quais estão a desenvolver projetos, (assinalados a laranja).

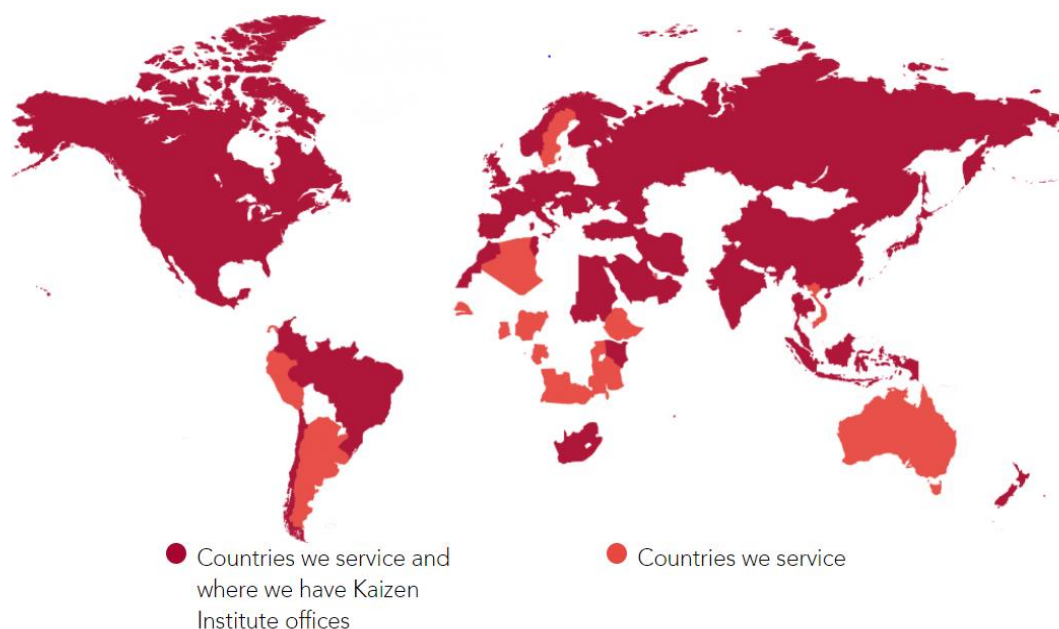


Figura 4. Presença do *Instituto Kaizen*, mundialmente (Kaizen, Locations, 2019).

Por outro lado, em Portugal, existe, desde 1999, possuindo dois escritórios, um em Lisboa e outro no Porto, respetivamente e tem parcerias com empresas como a *Sonae Indústria*, a *Amorim* e a *Bosch*, entre outras.

Por fim, tem como missão ajudar os clientes a melhorarem as suas organizações e a serem capazes de sustentar a melhoria contínua (Kaizen, Quem Somos, 2019).

2.1.1.4 Modelo QCDM do método Kaizen

Tal como já referido, anteriormente, o *Kaizen*, é uma metodologia, na qual, a obtenção de melhores resultados se encontra, completamente, enraizada e que pode ocorrer em diversas áreas, isto é, na *Qualidade*, no *Custo*, na *Entrega*, (em inglês *Delivery*) e na

Motivação, surgindo assim o modelo *QCDM*³, que foi desenvolvido pelo *Instituto Kaizen*, cujo objetivo é o de provocar um incremento nas vendas e, consequentemente, melhorar os proveitos da empresa. Assim, a *Qualidade* está, estreitamente, ligada à satisfação do cliente e claro está que quanto mais alta for maior o seu grau de satisfação, já o *Custo* está relacionado com o custo global do produto, isto é, inclui a fase da conceção até à sua comercialização, havendo o propósito de minimizá-lo e aumentar a produtividade. Por sua vez, a *Entrega*, relaciona-se com o cumprimento dos prazos estabelecidos pelo cliente e a *Motivação*, tal como o próprio nome indica, refere-se ao modo como os colaboradores encaram as suas tarefas (Ismael, 2015; Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).

2.1.1.5 Kaizen Management System, (KMS)

O *Kaizen Management System*, (também conhecido pela sigla *KMS*), é um modelo, largamente, utilizado pelo *Instituto Kaizen*, no qual estão definidas as ferramentas, os princípios, bem como os conceitos inerentes e fundamentais para a implementação desta metodologia e, neste modelo, existe uma parceria com a ferramenta *Lean*, (abordada, posteriormente, neste relatório).

Por outro lado, como o *Kaizen* foi inspirado no sistema *TPS*, também o modelo *KMS*, pode ser comparado a uma casa, sendo constituído por quatro fases, correspondentes a quatro partes de uma casa, que se enumeram e se descrevem a seguir.



Figura 5. Etapas do KMS (Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).

1. Missão Kaizen-Lean: Definem-se quais as finalidades, os objetivos e os indicadores de *performance*, (correspondente ao telhado).

2. Iniciativas Kaizen-Lean: Escolhem-se quais as ferramentas *Lean* que vão ser utilizadas, (os pilares da casa).

3. Organização e Implementação: Descreve-se a forma como as ferramentas serão aplicadas, (os alicerces da estrutura).

4. Princípios e Valores: Serve para criar a mentalidade *Kaizen* através dos fundamentos que regem esta metodologia, (base da casa) (Brito, 2014; Ismael, 2015).

Desta forma e seguindo a ordem crescente das etapas, o telhado é representado pela primeira fase, da qual faz parte a visão estratégica do modelo, cujo objetivo é o de atingir o *QCDM*, já descrito, anteriormente. Por sua vez, os pilares da casa, são representados

³ *QCDM* é a sigla para *Quality, Cost, Delivery and Motivation*.

pela segunda etapa, que, neste caso em concreto, são cinco as ferramentas que se utilizam, isto é, o *Total Flow Management*, (sigla *TFM*), o *Total Productive Maintenance*, (sigla *TPM*), o *Total Quality Management*, (sigla *TQM*), o *Total Service Maintenance*, (sigla *TSM*) e o *Innovation and Development Management*, (sigla *IDM*). Adicionalmente, a terceira etapa constitui os alicerces da casa, na qual é feita a gestão da mudança através do *Kaizen Change Management*, (também referido como *KCM*), no qual são estipuladas as diretrizes para a aplicação do modelo e a gestão dos recursos humanos. Por último, a quarta etapa, representa a base da casa, já que os fundamentos do *Kaizen*, são fulcrais para que se possa aplicar com sucesso a melhoria contínua. Posto isto, na figura seguinte é possível visualizar o modelo *KMS* descrito, anteriormente (Ismael, 2015; Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).



Figura 6. Modelo *KMS* (Kaizen, Fundamentos Kaizen, 2019).

Seguidamente, é feita uma breve abordagem aos cinco pilares supramencionados.

Total Flow Management, (TFM)

O *Total Flow Management* é uma ferramenta pertencente ao *KMS*, cujo enfoque é nas tarefas inerentes à logística, à produção e ao fluxo de informação e de material, tendo sido o primeiro pilar a ser concebido, podendo ainda ser dividido em cinco níveis. Assim, no primeiro nível, situa-se o *Kaizen Diário*, que são, tal como o próprio nome indica, pequenas reuniões diárias e de curta duração tendo como mote o controlo operacional. No segundo nível, é efetuada a otimização do fluxo produtivo, através da normalização dos *layouts* das linhas de produção e das atividades realizadas, de forma a incutir as melhores práticas. Por sua vez, o terceiro nível, relaciona-se com a logística interna, o que implica a otimização do fluxo dos materiais, recorrendo para isso a diversos métodos como o nivelamento de stocks e a sincronização de compras, por exemplo. Posto isto, o quarto nível, refere-se também à logística, mas, neste caso e, contrariamente, ao seu predecessor, à externa, tendo como propósito adquirir os materiais aos fornecedores, com rapidez, utilizando-se instrumentos como um *layout*

adequado do armazém e o *Milk Run*, (de uma forma muito sucinta, refere-se a um sistema de entregas programadas), entre outros. Por último, é feito um *Value Stream Design*, (também conhecido por *VSD*), no qual se efetua o mapeamento do fluxo de material e de informação da organização (Ismael, 2015; Kaizen, Introdução ao Total Flow Management, 2019).

Total Productive Maintenance, (TPM)

Devido à necessidade de se obter a máxima eficiência e utilização dos equipamentos existentes, surgiu o pilar denominado de *Total Productive Maintenance* ou *Manutenção Produtiva Total*, em português, no qual se procura atingir a produção perfeita, isto é, sem avarias e pequenas paragens, bem como com zero defeitos e procura também garantir a segurança no trabalho, para que seja passível existir um incremento da qualidade e uma minimização dos custos. Para que isto ocorra, é, então, fulcral garantir uma manutenção eficaz e fiabilidade das máquinas, recorrendo-se para isso a técnicas *Lean* como os *5S*, que será abordado, posteriormente, neste relatório (Kaizen, Manutenção Autónoma Segurança e Ambiente Manutenção Planeada Gestão, 2019). Por outro lado, a própria *TPM* é também sustentada e constituída por oito pilares: a *Manutenção Autónoma*, *Planeada* e da *Qualidade*, *Educação* e *Formação*, *Segurança*, *Saúde e Meio Ambiente*, *Departamentos Administrativos*, *Gestão de Equipamentos Novos* e, por último, *Melhoria Focada*, tal como se pode visualizar na figura 7.

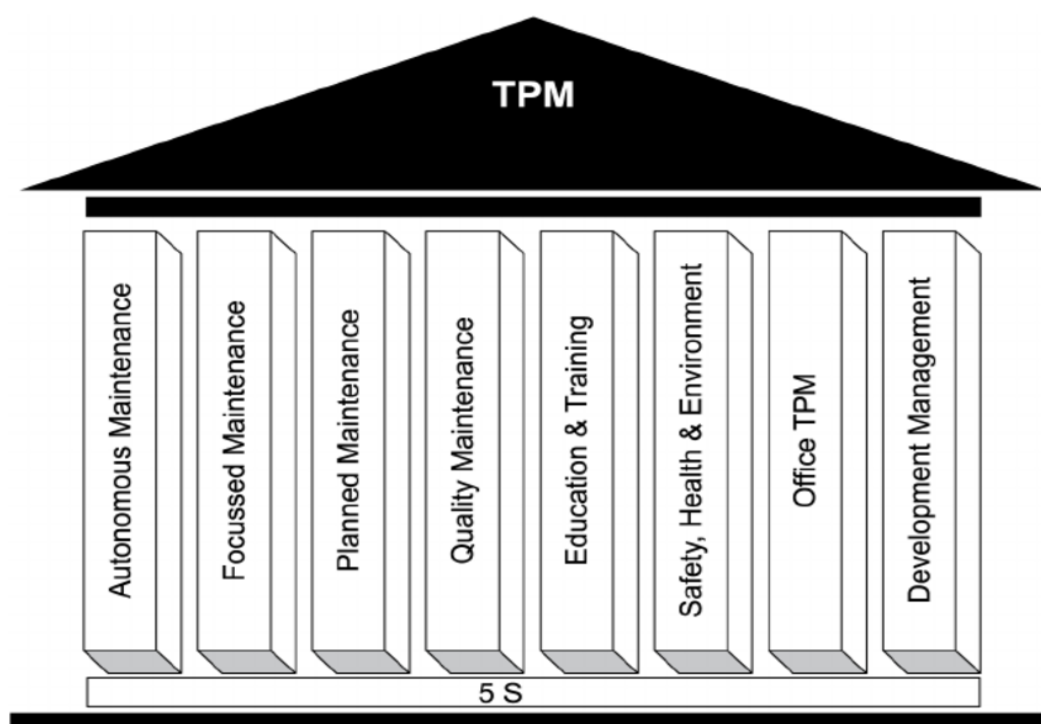


Figura 7. Os oito pilares da *Manutenção Produtiva Total* (Ahuja & Kumar, 2009).

Total Quality Management, (TQM)

O *Total Quality Management* é, tal como o próprio nome indica, uma ferramenta pertencente à área da gestão da qualidade, tendo como objetivo a existência de um

sistema com zero defeitos, contribuindo para isso o facto de haver uma política bastante rígida, relativamente, às não conformidades, não devendo aceitá-las nem as deixar avançar quando detetadas. Com isto, é possível, distribuir os recursos que, inicialmente, estavam confinados às tarefas de reproprocessamento, para outras que sejam de valor acrescentado e são utilizados diversos métodos como o controlo autónomo e o sistema anti erro denominado de *Poka Yoke* (Kaizen, Ficheiros TQC, 2019).

Total Service Management, (TSM)

O *Total Service Management* foi concebido, especificamente, para a área dos Serviços, ou seja, pode ser aplicado à Saúde, à Educação, ao Governo, entre outros e, mesmo assim, possui uma abordagem parecida à que é feita nos processos produtivos, sendo, desta forma, uma adaptação do *TPM* e do *TFM*. Assim, é, facilmente, perceptível que os métodos aplicados são os mesmos destes dois pilares, descritas, anteriormente e, claro está, que os propósitos se mantêm iguais também, ou seja, a otimização de fluxos, bem como da qualidade dos processos, da gestão dos processos e da gestão de arquivos e de *stocks* (Kaizen, Total Service Management, 2019).

Innovation and Development Management, (IDM)

O último pilar é o *Innovation and Development Management*, que foi concebido com o intuito de permitir uma melhor gestão da inovação e do desenvolvimento de projetos, sendo, então, crucial numa fase inicial, na conceção de novos produtos, equipamentos, *softwares*, entre outros. Desta forma, esta ferramenta implica uma redução dos desperdícios e a utilização, numa fase embrionária, de processos de valor acrescentado, o que por sua vez permite a entrega de um produto com uma qualidade superior ao cliente.

Por outro lado, esta ferramenta, para ter maior sucesso pode ser dividida em três partes, isto é, no primeiro nível o *Kaizen Diário*, no segundo o *Kaizen Projeto* e, por último, o *Kaizen de Suporte*, sendo que a seguir é feita uma breve descrição de cada um deles.

Kaizen Diário: Responsável pela melhoria dos processos diários e da sua normalização, com as equipas específicas de cada área.

Kaizen Projeto: Consiste na introdução de inovações nos processos, com equipas multidisciplinares.

Kaizen Suporte: Serve de suporte aos níveis anteriores, constituído por auditorias que verificam se os objetivos estão a ser atingidos (Ismael, 2015).

2.1.1.6 Os sete tipos de Muda

Em qualquer processo produtivo ou em qualquer tipo de serviço prestado, a existência e a criação de diversos tipos de desperdício, é bastante facilitada, podendo ocorrer através dos recursos, dos colaboradores ou das máquinas e, a sua mitigação e quiçá extinção, é um dos grandes objetivos da metodologia *Kaizen* e é de vital importância para que a otimização seja possível. Assim e de acordo com o *Instituto Kaizen*, podem ser definidos sete tipos de desperdício ou *Muda*, (termo em japonês), que se enumeram

e descrevem a seguir. Adicionalmente, *Taichi Ohno*, descreve o termo *Muda* como sendo *todas as atividades pelas quais o cliente não está disposto a pagar*.

1.Transporte de material e de informação: O transporte de material e de informação, entre processos, não acrescentam qualquer tipo de valor para o cliente, apesar de ser necessário, acarretar custos e perda de tempo, por isso deve ser minimizado o máximo possível.

2.Colaboradores parados: Quando um colaborador está parado devido à espera da conclusão de uma atividade o seu *lead time*, (duração entre o seu início e o seu término), aumenta, levando também a um incremento dos custos inerentes à tarefa.

3.Movimento de colaboradores: Por vezes, devido à existência de um *layout* desajustado ou à falta de informação, por exemplo, ocorrem movimentações excessivas por parte dos colaboradores, o que pode levar a um desgaste e dificulta a saída e entrada de materiais.

4.Informação a mais: A informação excessiva não gera valor ao produto, havendo assim o seu armazenamento excessivo e isto pode ocorrer através da criação de relatórios com detalhe em demasia, entre outros.

5.Erros: A existência de erros provoca diversos tipos de perdas e a reproprocessamentos, o que implica a diminuição da produtividade e o aumento dos gastos.

6.Excesso de materiais e informação: A existência de documentos inutilizáveis, de equipamentos cuja utilização é escassa ou mesmo inexistente e a produção em excesso, leva à ocupação de espaço e de tempo produtivo que podem ser utilizados, de facto, em necessidades existentes.

7.Processos complicados: Por vezes, podem existir atividades que não sejam necessárias e que, por causa disso, não acrescentam qualquer tipo de valor ao material, bem como podem seguir-se procedimentos complicados, isto é, com ineficiências em demasia (Kaizen, Sete tipos de desperdício, 2015; Dinis, 2016).

2.1.1.7 Vantagens e desvantagens do Kaizen

Por fim, este método apresenta vantagens e desvantagens que são abordadas, seguidamente (Imai, *The Key To Japan's Competitive Success*, 1986; New, 2003).

Vantagens:

- Como o *Kaizen* implica uma melhoria contínua, então, o processo ao qual é aplicado, torna-se bastante conhecido e documentado;
- Permite também a criação e a existência de melhores condições laborais;
- Os processos sofrem um incremento de eficácia e de eficiência;
- O facto de tanto a eficácia como a eficiência aumentarem implica, consequentemente, uma maior obtenção de lucro.

Desvantagens:

- Por vezes e tal como seria expectável, pode ser difícil aplicar esta metodologia, dada a resistência e a contrariedade dos colaboradores;

- Para que seja bem aplicada é necessário reunir um conjunto de recursos humanos, capacitado e conhecedor desta metodologia;
- O facto de necessitar de diversas atividades complementares pode levar a uma sobrecarga do nível de trabalho e, conseqüentemente, dos colaboradores.

2.1.2 *Lean*

A filosofia *Lean*, surgiu nos anos 40, no Japão, através do *Toyota Production System*, (TPS), sendo também conhecida por este nome e é uma palavra inglesa que tem como significado *magro* e, apesar de ter surgido, por esta altura, apenas foi descrita em 1990, no livro *The Machine That Changed the World*, de Womack, Roos e Jones. Assim, é uma metodologia de gestão que pretende a melhoria da qualidade, da rapidez, da produtividade e da eficiência dos processos, contribuindo para isto, a eliminação dos desperdícios existentes (Ismael, 2015). Desta forma, pode ser aplicada a qualquer área de uma empresa bem como a diversos tipos de indústria e até a organizações que forneçam serviços, como hospitais e bancos, para que, seja obtida, então, a otimização de todas as atividades que lhe são inerentes, desde as operações, processos, entre outros (Thouin, 2013).

Por outro lado, caracteriza-se também pela eliminação da produção em massa, devendo-se, então, ter um ciclo produtivo contínuo para aumentar a sua eficiência, bem como, perceber qual a melhor forma de realizar todas as tarefas que lhe são inerentes. Tanto a produção em massa como a produção *Lean* divergem nos objetivos que lhes são aplicados, isto é, se na produção em massa o que se pretende é obter-se um valor máximo de artigos com defeito e de inventário e baixa diversidade de produtos, contrariamente, na produção *Lean*, existe um enfoque em atingir a perfeição, através da existência nula de produtos defeituosos, elevada variedade de produtos e uma diminuição contínua dos seus custos (Womack, Jones, & Roos, The machine that changed the world, 1992).

Para além disto, este método tem tido um enorme sucesso, estando disseminado por empresas bastante conceituadas, mundialmente, tais como *Zara*, *Taco Bell*, *McDonald's* e *Walmart*, por exemplo (Leite & Vieira, 2015).

Salienta-se que, ao longo do tempo, a filosofia *Lean* tem vindo a sofrer uma evolução de conceito, isto é, inicialmente, principiou como *Lean Production*, (enfoque na produção), posterior e atualmente, progrediu para o *Lean Thinking*, aplicando-se a toda a cadeia de abastecimento. Assim, neste novo conceito, define-se primeiro o que representa a conceção de valor para o cliente e só depois é que se otimizam os processos responsáveis pela sua criação (Ismael, 2015).

2.1.2.1 Evolução da metodologia Lean

Tal como já referido, anteriormente, a metodologia *Lean* foi concebida a partir do *TPS* e, com a evolução para o *Lean Thinking*, adicionaram-se dois conceitos novos, isto é, a gestão da cadeia de fornecimento, (em inglês é conhecido por *Supply Chain Management* ou, simplesmente, pela sigla *SCM*) e o serviço ao cliente.

A *SCM* é bastante abrangente, já que dela fazem parte todas as empresas que estejam relacionadas com a produção de materiais e com a prestação de serviços, sendo que cada uma delas é responsável por criar valor e entregá-lo ao cliente. Claro está, que o *Lean Thinking*, deve ser empregue não só à organização, mas a todas os âmbitos que lhe são inerentes, para atingir os melhores resultados possíveis.

Por outro lado, torna-se bastante fácil perceber que, dado que o cliente é o grande responsável pela continuidade de uma empresa, então, é fulcral prestar-lhe um bom serviço, que é cada vez mais um aspeto diferenciador, podendo levar ao ganho ou à perda de consumidores (Pinto, 2008).

Por fim, na figura seguinte, é possível visualizar a transformação da casa *TPS* em casa *Lean Thinking*, com a adição dos dois novos conceitos, já abordados e assinalados a azul.



Figura 8. Adição do *Lean Thinking* à casa *TPS* (Pinto, 2008).

2.1.2.2 Princípios Lean Thinking

Tal como qualquer metodologia, a filosofia *Lean Thinking* rege-se por cinco princípios, de acordo com Womack e Jones:

- Criar valor;
- Definir a cadeia de valor;
- Otimizar o fluxo;
- O sistema *pull*;

- Procura pela perfeição (Womack & Jones, *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 1996).

Contudo, ao longo do tempo, esta metodologia tem vindo a evoluir em termos dos fundamentos que a sustentam, já que, os definidos, anteriormente, não são de todo adequados, pois apresentam algumas falhas, sendo uma delas, o facto de considerar apenas uma cadeia de valor, o que por sua vez, é inviável, dado que, as organizações são constituídas por várias cadeias de valor, por exemplo. Desta forma, a *Comunidade Lean Thinking*, (também denominada por *CLT*), propôs a revisão e a ordenação destes princípios, adicionando outros dois, nomeadamente: *Conhecer os Stakeholders* e *Inovar sempre* (Pinto, 2008).

1º Conhecer os Stakeholders: Numa empresa, existem diversos *Stakeholders*, (palavra inglesa, cujo significado é o de parte interessada), ou seja, podem ser os clientes, os colaboradores, os acionistas, entre outros e muitas vezes, apenas se dá enfoque aos clientes, não se dando tanta importância aos demais, sendo que, no futuro, poderão haver consequências desta negligência. Por tudo isto, é de extrema importância conhecer, detalhadamente, todos os intervenientes da empresa (Pinto, 2008).

2º Criar valor: No *Lean Thinking*, valor pode ser definido como tudo o que o cliente esteja disposto a pagar, logo, esta definição depende inteira e exclusivamente, deste e, numa era, na qual a tecnologia e a competitividade imperam, é fulcral ter as necessidades do cliente em conta, para conquistar a sua preferência. Assim, este princípio é intrínseco ao *Lean* (Womack & Jones, *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, 1996; Moreira S. P., 2011).

3º Cadeia de valor: A cadeia de valor inclui todas as etapas inerentes à conclusão de cada produto ou serviço e, em cada fase, identificam-se os desperdícios existentes, para que sejam eliminados. Por outro lado, as atividades são classificadas em três tipos, isto é, as que criam valor, as que não criam, mas são necessárias e as que são desnecessárias. Com isto, pretende-se ter uma noção da cadeia de valor na sua globalidade, bem como, fazer a análise do seu valor e ainda poder proceder à otimização dos processos (Moreira F. , 2010; Moreira S. P., 2011).

4º Otimizar o fluxo: O termo fluxo é bastante abrangente, dado que, se pode referir a pessoas, a materiais e a informação, englobando, assim, toda a cadeia de valor e este é tanto melhor quando se descobre a melhor sequência possível, sem quaisquer tipo de interrupções ou pontos de estrangulamento. Desta forma é possível mitigá-las, beneficiando a capacidade de resposta, diminuindo os *lead times* e o custo final do produto ou serviço (Moreira F. , 2010; Moreira S. P., 2011).

5º O sistema Pull: Num sistema *Pull*, apenas se produz o que é estritamente necessário e na altura em que existe, de facto, uma necessidade, evitando a acumulação de stocks e aumentando a produtividade, a fiabilidade e o serviço ao cliente. Adicionalmente, constata-se que a este tipo de produção, está inerente o conceito do *Just in Time* (Moreira F. , 2010; Moreira S. P., 2011).

6º A procura pela perfeição: Para que a perfeição seja alcançada, percebe-se, facilmente, o papel fulcral que a Qualidade desempenha e a inexistência replaneamentos, fazendo bem à primeira tentativa. Para que isto aconteça, é preciso

criar as condições necessárias, isto é, a formação dos colaboradores é importantíssima, deve ser efetuado também um acompanhamento de todas as atividades, entre outros, para que se possa atingir a perfeição ou pelo menos, ficar próximo dela (Moreira F. , 2010).

7º Inovar sempre: Hoje em dia, com a competitividade que existe entre as organizações, o mais ínfimo pormenor pode fazer a diferença e destacar uma empresa em relação às demais e esta diferença, pode surgir devido, por exemplo, à inovação. Assim, antes sequer de tentar inovar, é fulcral que o conceito de inovação esteja enraizado e faça parte das características da empresa e que se perceba que a diferenciação, pode atrair mais clientes e, conseqüentemente, mais lucro (Moreira S. P., 2011).

Salienta-se ainda, que, os princípios subjacentes à filosofia *Lean*, muitas vezes, variam de autor para autor e que, dependendo da fonte escolhida, os fundamentos referidos podem ser diferentes.

2.1.2.3 Ferramentas utilizadas na metodologia Lean

A metodologia Lean para que possa ser aplicada de forma correta, recorre a diversas ferramentas, sendo que, neste relatório, apenas serão abordadas as mais relevantes e que se enumeram e descrevem a seguir.

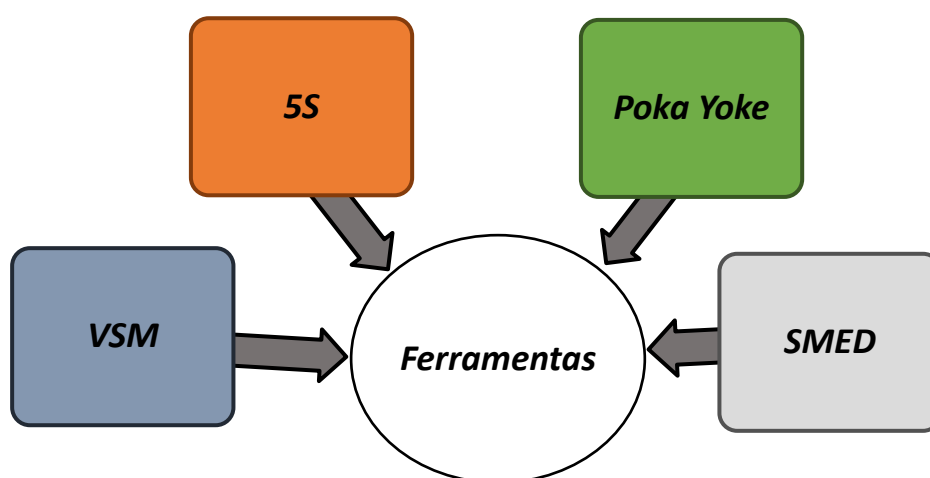


Figura 9. Algumas das ferramentas da metodologia *Lean*.

Mapeamento do Fluxo de Valor, (VSM)

O mapeamento do fluxo de valor, é uma ferramenta bastante importante para que a metodologia *Lean* possa atingir o seu grande objetivo de eliminar os desperdícios existentes num produto ou serviço, dado que, tal como o próprio nome indica, permite mapear o fluxo de valor, obtendo-se, então, uma representação visual de todas as atividades envolvidas nos fluxos de material e de informação, desde o momento em que o cliente coloca a encomenda até à sua entrega. Com isto, é possível identificar os desperdícios existentes ao longo dos processos, bem como, perceber, facilmente, o

fluxo de valor e esta ferramenta foi desenvolvida pela *Toyota* (Irani & Zhou, 2008; Moreira S. P., 2011).

Por outro lado, para elaborar um VSM deve-se utilizar o procedimento seguinte:

- Identificar o fluxo do material e as atividades responsáveis por gerar valor e as que não contribuem para a adição de valor;
- Fazer o mapeamento da situação atual;
- Com os dados obtidos deve-se proceder à sua análise identificando-se, assim, as melhorias que podem ser aplicadas;
- Conceber um mapeamento do estado futuro constituído por todas as melhorias que se pretendem implementar;
- Elaborar o plano de ações (Ismael, 2015).

Por fim, na figura seguinte é possível visualizar um exemplo de um VSM.

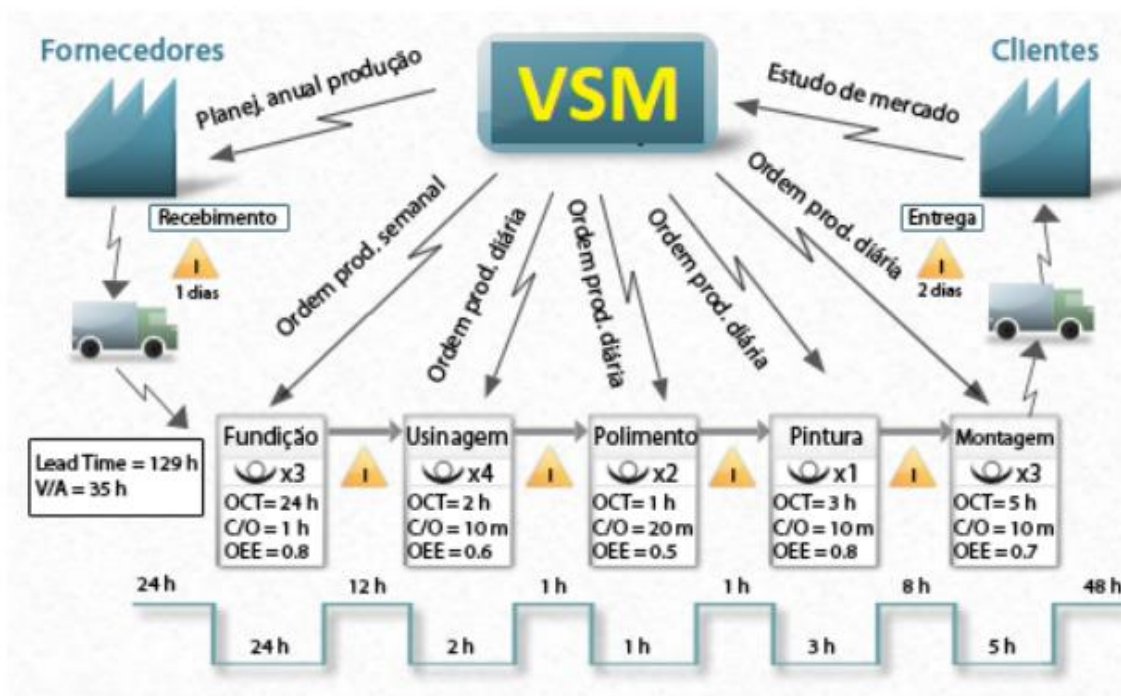


Figura 10. Exemplo de um VSM (Suarez, 2018).

Cinco S, (5S)

Os *Cinco S* é uma ferramenta também desenvolvida pela *Toyota*, com o intuito de fomentar e criar um ambiente de trabalho limpo, organizado e eficiente. Desta forma, esta ferramenta é constituída por cinco etapas, sendo atribuída a cada uma delas um termo japonês começado pela letra S, daí se denominar por 5S.

1º Seiri: Classificar os materiais e garantir que apenas o que é estritamente necessário e essencial para a tarefa a desempenhar se mantém no local de trabalho, (conhecido como o senso de utilização);

2º Seiton: Deve-se reorganizar e arrumar todo o posto de trabalho, desde às áreas nas quais se guardam os materiais e ferramentas, bem como os locais de passagem, para

que a sua eficiência seja incrementada e, nesta etapa, geralmente, verifica-se uma diminuição elevada dos custos, (conhecido como o senso de arrumação);

3º Seiso: O posto de trabalho deve estar sempre limpo, sendo uma rotina diária de quem o utiliza, (conhecido como o senso de limpeza);

4º Seiketsu Esta etapa é a responsável pela garantia das três anteriores, o que por sua vez, garante um local de trabalho com melhores condições de higiene, saúde e segurança, (conhecido como o senso de saúde e higiene);

5º Shitsuke: Para que esta ferramenta continue a ser utilizada é necessário disciplinar os colaboradores, para que continuem a aplicar as etapas já descritas, (conhecido como o senso de autodisciplina).

Por fim, percebe-se, facilmente, que esta ferramenta é de extrema importância, dado que, permite minimizar os acidentes de trabalho, incrementa a qualidade, eficiência e os lucros e as condições de trabalho tornam-se melhores para os colaboradores. Assim, é possível atingir o objetivo *Lean* de eliminar os desperdícios (Fargher, 2006) (Maner, 2013).

Poka Yoke

A ferramenta *Poka Yoke* foi desenvolvida, nos anos 60, por *Shigeo Shingo*, um engenheiro da *Toyota* e tem o significado de à prova de erros. Desta forma, os *Poka Yoke* podem ser implementados, em diversas áreas como a produção, as vendas e o desenvolvimento de produtos, por exemplo e são mecanismos que permitem criar um sistema sem erros, já que estes mecanismos criam e asseguram que são criadas as condições apropriadas para que os processos sejam executados.

Por outro lado, podem ser de diversos tipos desde mecanismos elétricos, a mecânicos, bem como procedimentos, entre outros. Com a aplicação desta ferramenta, é possível, então, prevenir a ocorrência de defeitos, detetando-os e eliminando-os, o que por sua vez permite combater os desperdícios (Moreira S. P., 2011).

Por fim, na figura seguinte é possível visualizar o exemplo de um *Poka Yoke*.

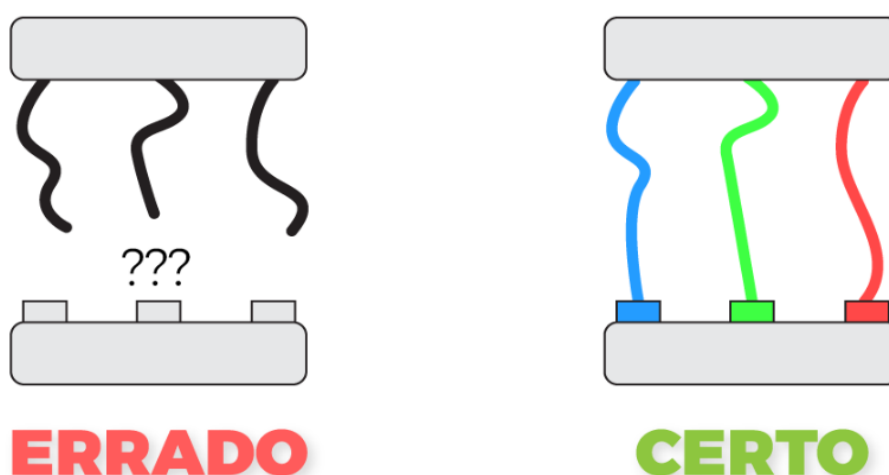


Figura 11. Exemplo de um *Poka Yoke* (Nortegubisian, s.d.).

Single Minute Exchange Die, (SMED)

A metodologia *SMED* foi concebida também por *Shigeo Shingo* e, posteriormente, aplicada por *Taiichi Ohno* na *Toyota* e é uma das ferramentas mais utilizadas para a redução dos desperdícios nos processos de fabrico, nomeadamente, nos tempos de produção que ocorrem sobretudo devido aos *setups* lentos que existem muitas vezes na produção. Assim, com esta ferramenta pretende-se diminuir os tempos de *setups* ou de trocas de ferramentas para um dígito, através da utilização de diversas técnicas.

Por outro lado, com esta redução é possível incrementar a eficácia dos equipamentos, eliminar os desperdícios e as perdas, melhora o fluxo dos produtos, reduz os custos de produção e incrementa a produtividade e a qualidade (Shingo, 1985; Novaski, Sugai, & McIntosh, 2007).

2.1.2.4 Vantagens e desvantagens da metodologia Lean

Tal como qualquer metodologia, o *Lean* apresenta diversas vantagens e desvantagens, sendo que se enumeram algumas delas, a seguir (Oliveira, 2017).

Vantagens:

- Racionalização da força de trabalho;
- Eliminação de perdas e desperdícios, ao longo dos processos;
- Melhoria da qualidade dos produtos, reduzindo-se, assim, o número de peças defeituosas;
- Mudanças positivas na organização e na mão de obra;
- Níveis de stock diminutos;
- Produção flexível;
- Maiores velocidades de produção e redução dos tempos de *setup*;
- Reduz os custos de fabrico;
- Adoção de uma mentalidade em que impera a melhoria contínua.

Desvantagens:

- Inviabilidade de aplicar a sistemas produtivos com variabilidade quase inexistente na procura e no tipo de produtos oferecidos;
- Se não existirem stocks intermédios as linhas de produção podem ser submetidas a paragens;
- Os colaboradores da organização precisam de ser qualificados e sobretudo, aceitarem as mudanças;
- Necessidade de elaborar planos de produção estáveis, garantindo o planeamento da produção e tendo em conta os fornecedores externos;
- Custo elevado de implementação, principalmente, devido às alterações que é necessário aplicar no chão de fábrica ou *Gemba*;
- Devido ao impacto financeiro que acarreta, é necessário fazer um estudo detalhado para se perceber se, de facto, compensa utilizar esta metodologia.

2.1.3 Metodologia Seis Sigma

O método *Seis Sigma*, caracteriza-se por utilizar um conjunto de ferramentas estatísticas para minimizar o número de defeitos e a variabilidade nos processos produtivos (Urdhwareshe, 2000). Assim, com esta metodologia pretende-se atingir uma taxa de sucesso de 99.9997% ou reduzir o número de defeitos para um número entre 3 e 4 por cada milhão de oportunidades. Adicionalmente, este método tornou-se conhecido através da *Motorola*, que foi a sua pioneira, por volta de 1980 e, atualmente, encontra-se bastante em voga, tendo sido implementado em empresas como a *Boeing*, a *Toshiba* e a *General Electric*, por exemplo (Kwak, 2006). Para que esta implementação aconteça, cada projeto no qual vai ser utilizado, é constituído por cinco fases distintas que se enumeram e explicitam a seguir e que são conhecidas pela sigla inglesa *DMAIC*⁴, que significa definir, medir, analisar, melhorar e controlar (Silva, Miyake, Batocchio, & Luiz Agostinho, 2011).

- a) Definição do projeto de melhoria, (D): Tal como o próprio nome indica, é a determinação do problema existente e a explicação de um conjunto de metas e objetivos pretendidos para satisfazer o cliente;
- b) Medição do processo, (M): Implica tudo o que é inerente ao processo, desde a criação de um mapa de fluxo com todas as suas entradas e saídas, bem como a recolha de todos os dados necessários;
- c) Análise do processo, (A): Permite identificar as possíveis causas e efeitos de um processo, recorrendo para isso a ferramentas estatísticas e ao método *FMEA*, abreviatura para *análise dos modos de falha e os seus efeitos*;
- d) Implementação da melhoria do processo, (I): Nesta fase, determina-se qual a forma mais eficaz para reduzir a variabilidade encontrada, implementando-a e, posteriormente, é feita uma nova análise para comprovar se houve melhorias;
- e) Controlo do processo, (C): Por fim, é, então, necessário definir formas de monitorizar e controlar o processo para assegurar que os problemas, inicialmente, encontrados tenham sido, de facto, eliminados e que as melhorias aplicadas se mantêm.

Por outro lado, existe o *Design For Six Sigma*, (também conhecido por *DFSS*), quando se pretende criar um produto ou um processo, totalmente, novo e, neste caso concreto as etapas já descritas do *DMAIC*, não se aplicam, havendo, na mesma, cinco fases. Desta forma, na *Definição*, define-se, de acordo com o cliente, os objetivos do projeto, já, na *Medição* determinam-se as especificações do cliente, recorrendo-se ao estudo do *benchmarking* e na *Análise*, discutem-se e analisam-se quais as possibilidades existentes para o que o cliente pretende. Seguidamente, na fase de *Desenvolvimento*, definem-se todas as etapas inerentes e necessárias para a conclusão do projeto, de forma detalhada, e, por fim, na fase da *Verificação*, percebe-se se o que foi concebido satisfaz o cliente e está de acordo com o pretendido e este processo é conhecido por *DMADV*,

⁴ *DMAIC* é a abreviatura inglesa para *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*.

(*Define, Measure, Analyze, Design and Verify*) (Silva, Miyake, Batocchio, & Luiz Agostinho, 2011).

Para que este método funcione e seja aplicado, é fulcral ter uma equipa bem estruturada, no qual cada um dos intervenientes tem um papel específico e bem definido, podendo coexistir, no mesmo projeto, cinturões verdes, amarelos, pretos, (*Green, Yellow, Black Belts*) e ainda o mestre do cinturão preto, (*Master Black Belt*), que é o que se encontra no topo da cadeia, desempenhando a função de especialista sénior e nada implica que um destes papéis exista num projeto ou não.

Tal como nas metodologias já explicitadas, anteriormente, o *Seis Sigma* não é nenhuma exceção, recorrendo, para isso a diversas ferramentas, independentemente de ser um projeto *DMAIC* ou *DMADV*, desde regressões, testes de hipóteses, diagramas causa e efeito, entre outros, sendo que nas figuras seguintes é possível visualizar alguns destes exemplos.

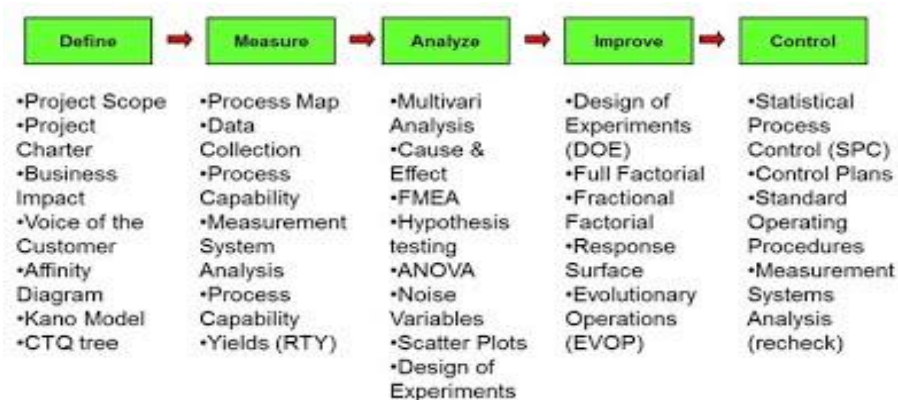


Figura 12. Ferramentas utilizadas num projeto *DMAIC* (Thinking).

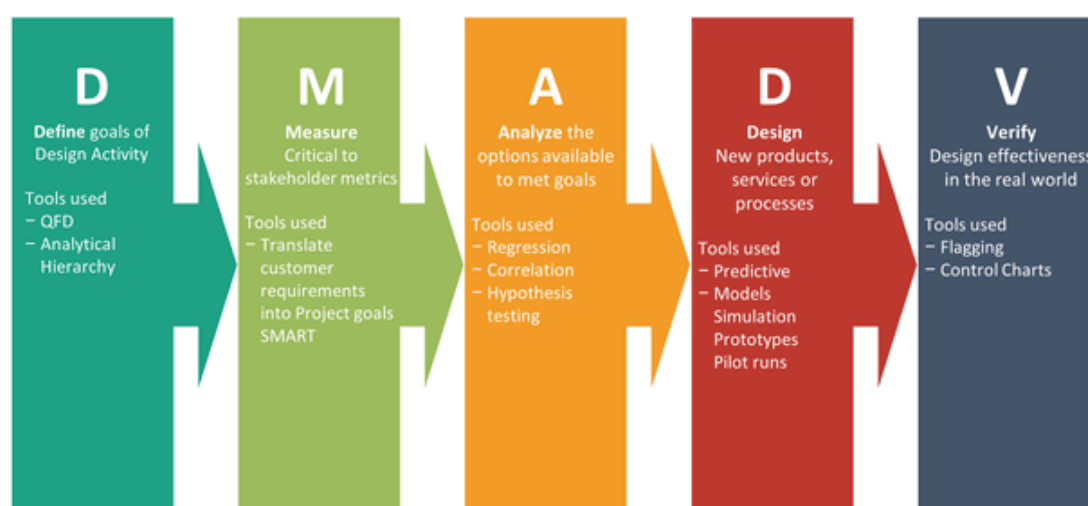


Figura 13. Ferramentas utilizadas num projeto *DMADV* (Sejzer, 2017).

2.1.3.1 *Vantagens e desvantagens da metodologia Seis Sigma*

Aplicar esta metodologia implica, conseqüentemente, benefícios e desvantagens, enumerando-se algumas delas a seguir (Antony, 2004; Products, 2010; Melo, Neto, Silva, Calazans, & Farias, 2014).

Vantagens:

- Permite perceber e descrever, detalhadamente, um processo, dado que é feito um mapeamento do seu fluxo;
- Se aplicado com sucesso, permite obter um retorno financeiro bastante elevado, permitindo poupar recursos monetários;
- Simplifica processos e o fluxo de trabalho, havendo um aumento da sua performance;
- Cria vantagem competitiva às empresas, melhorando a sua relação com os clientes bem como a sua satisfação;
- Incrementa as condições de trabalho, fomentando o trabalho de equipa e a comunicação;

Desvantagens:

- Pode ser difícil de aplicar devido à resistência à mudança inerente aos recursos humanos da organização, na qual se pretende implementar;
- É um método que exige compromisso e um trabalho bastante árduo, bem como uma estrutura bem definida, na qual cada interveniente deve cumprir o seu papel, (cinturão verde, amarelo, entre outros);
- Dado recorrer a diversas ferramentas, não só de qualidade como estatísticas, a sua implementação pode tornar-se bastante complicada, devido à sua complexidade bem como devido à falta do conhecimento necessário para a sua correta aplicação;
- Como é aplicada ao longo de várias áreas funcionais da empresa, por vezes, apresenta entraves burocráticos;
- Como se deve contabilizar os custos relacionados com a ineficiência e a ineficácia dos projetos, na análise financeira, pode ser difícil quantificá-las e mensurá-las.

2.1.4 *Business Process Reengineering, (BPR)*

A *Reengenharia do Processo de Negócio*, é uma metodologia que surgiu por volta dos anos 70 e que dá grande enfoque à análise dos processos, permitindo a sua reformulação, ou seja, pretende-se repensar como, por exemplo, uma tarefa é feita, para que desta forma se proceda à sua alteração e, assim, se possa melhorar o serviço prestado ao cliente, minimizar os custos operacionais e, conseqüentemente, tornar a empresa mais competitiva (Bogdanoiu). Assim, este método implica transformações nas

estruturas e nos processos, em termos tecnológicos, humanos e organizacionais e para que isto aconteça, as tecnologias de informação desempenham um papel fulcral (Zygiaris, 2000).

Por outro lado, este método tem como base três pontos fulcrais, isto é, o *Redesign*, o *Retool* e o *Reorchestrate*, para que a sua implementação ocorra e estes podem ser denominados pelos 3R's do BPR. No *Redesign*, pretende-se a simplificação, a capacitação, a normalização, a criação de um grupo de recursos humanos que fazem parte do mesmo projeto e que têm acesso à mesma base de dados, entre outros. Por sua vez, o *Retooling* possui enfoque nas redes, nas *intranets* e nos fluxos de trabalho. Por último, o *Reorchestrate* tem como fundamento a sincronização, os processos e a informação tecnológica, por exemplo (Ismael, 2015).

Para além disto, esta metodologia implica também que os processos sejam simplificados, que se dê formação aos recursos humanos que a vão utilizar para que se capacitem e consigam aplicá-la, bem como que sejam distribuídas tarefas a cada um deles, entre outros (Zygiaris, 2000).

O BPR encontra-se em franco crescimento, tendo sido aplicado em empresas como a *IBM*, *General Electric*, *Sony*, *Citibank*, por exemplo, podendo, assim, ser utilizada em organizações de uma panóplia de áreas diferentes (Zygiaris, 2000).

2.1.4.1 Vantagens e desvantagens da metodologia BPR

Por fim, os benefícios e os aspetos negativos desta metodologia apresentam-se, seguidamente (Zygiaris, 2000; Assad, 2017; Management A. F., s.d.).

Vantagens:

- Redução dos custos da organização;
- Reorganização da estrutura da empresa;
- Identificação do desperdício existente nos processos, quer em termos do número de colaboradores necessários quer no modo como as tarefas são desempenhadas, havendo, assim, uma realocação de recursos humanos, bem como a eliminação de etapas, completamente, desnecessárias;

Desvantagens:

- Deve ser aplicada maioritariamente a organizações de maior dimensão;
- Os resultados podem não ser imediatos, podendo, desta forma, existir um compasso de tempo até que estes surjam;
- Inadaptação ao novo método por parte dos funcionários da organização;
- Devido à forte componente tecnológica necessária, pode implicar investimentos elevados, que nem todas as empresas conseguem suportar.

2.1.5 Método Agile

A metodologia *Agile* é utilizada para a gestão de projetos relacionados com o desenvolvimento de software, ou seja, encontra-se bastante disseminada, nas áreas relacionadas com as tecnologias de informação e esta começou a ser definida, desde os anos 90, mas só em 2001 é que foi publicado um manifesto com os doze princípios subjacentes a este método. Por outro lado, para que um projeto seja *Agile*, o envolvimento e o bom ambiente da equipa é fulcral para o seu sucesso, para que, assim, se consiga reduzir os tempos de entrega, bem como cumprir os prazos estipulados e, claro está, prestar um bom serviço ao cliente. Assim, existem diversos modelos que se podem utilizar, como se pode visualizar na figura 14, sendo o modelo *SCRUM* e o *XP*, os mais conhecidos e empregues (Tomás, 2009; Gonçalves, 2019).

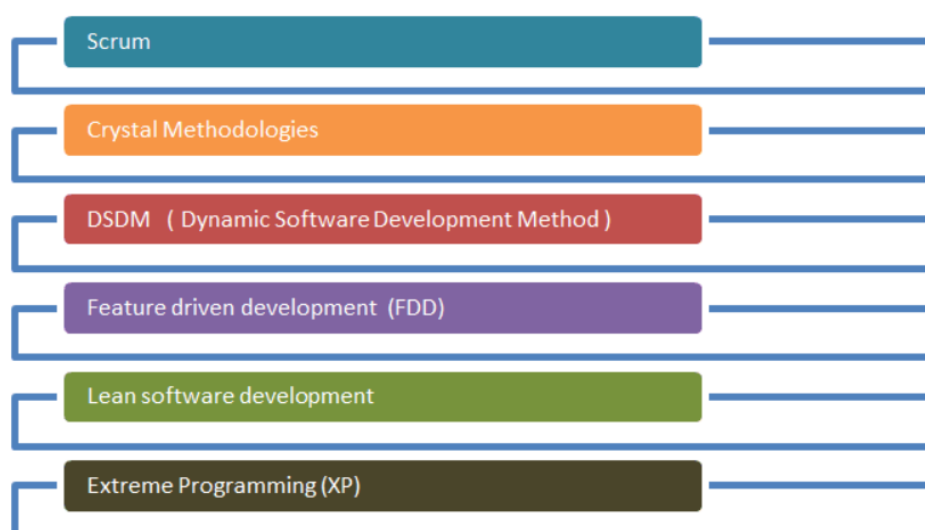


Figura 14. Alguns dos modelos utilizados na metodologia *Ágil* (Guru99, s.d.).

2.1.5.1 Scrum

O processo *Scrum* foi concebido, em 1993, por *Jeff Sutherland* que permite o desenvolvimento de produtos de uma forma bastante flexível e gradual, dado que estes vão sendo melhorados e desenvolvidos de uma forma iterativa e incremental. Assim, um dos seus pontos fulcrais é o de haver uma interação constante com o cliente, pois este pode, de um momento para o outro, alterar os requisitos que pretendia, inicialmente, não só em termos de produto final, mas também em termos de prazos, por exemplo, tornando-se, então, adequado para projetos de duração limitada e com condições mutáveis, frequentemente.

Por outro lado, existem alguns conceitos presentes, neste processo, que convém clarificar para que se consiga percebê-lo melhor, não deixando, assim, margem para dúvidas. Desta forma, diariamente, são feitas reuniões que se designam por *daily Scrum* e que servem para avaliar o progresso do projeto e como este é dividido em diversos ciclos de trabalho, os denominados *sprints*, nos quais se vai, em cada um deles,

entregando partes de um produto e que têm tempos bem definidos, normalmente, entre uma a quatro semanas. Durante o projeto, é efetuado também um *backlog* do produto, cujo intuito é o de fazer um seguimento dos requisitos a serem concluídos em cada *sprint* (Portugal, Agile Sprint, 2017; Guru99, s.d.).

Para além disto e tal como no método *Seis Sigma*, descrito, anteriormente, a equipa designada para o projeto, possui uma estrutura bem definida, podendo existir três cargos fundamentais demonstrados na figura seguinte.

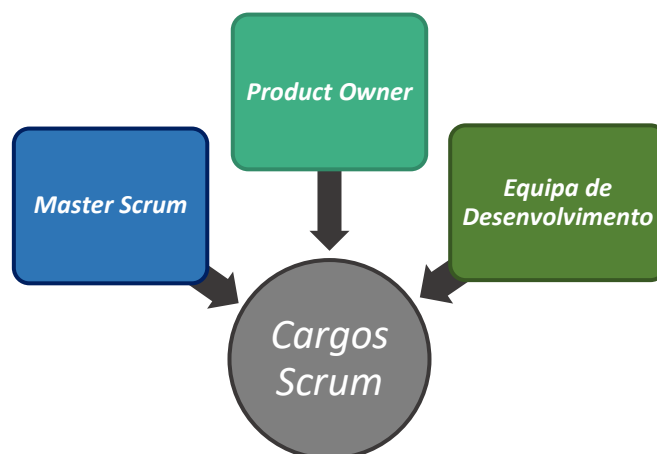


Figura 15. Cargos existentes no modelo *Scrum*.

O *Scrum Master* é o responsável por escolher a equipa de desenvolvimento, por mantê-la focada nos objetivos e por eliminar quaisquer entraves que possam surgir, ao longo do projeto. Por sua vez, a equipa deve coordenar o seu trabalho de forma a conseguir concluir os *sprints* e, por fim, o responsável do produto deve definir os objetivos para cada *sprint*, produzir e manter um *backlog* do produto priorizado e serve como ligação entre o cliente que, neste caso, pretende adquirir um produto e todas as pessoas inerentes ao *Scrum* (Portugal, Product Owner, 2017).

2.1.5.2 *Extreme Programming, (XP)*

O modelo *XP* ou de *Programação Extrema*, surgiu por volta dos anos noventa, através de *Kent Beck*, sendo, tal como mencionado, anteriormente, um dos métodos *Agile*, mais utilizados, tendo sido extremamente bem-sucedido em diversos tipos de indústria e de organizações diferentes. Desta forma, é adequado sobretudo, quando existem mudanças, nos requisitos do cliente, envolvendo-o, ativamente, no desenvolvimento do *software* pretendido e estas alterações são aceites mesmo quando ocorrem numa fase tardia do projeto. Assim, a equipa responsável, está em constante contacto com o cliente, entregando-lhe o *software*, o mais depressa possível, com as mudanças implementadas e, posto isto, é feita uma avaliação do mesmo, para se perceber se, de facto, o projeto foi feito com êxito e, se cumpre, as necessidades do cliente (Tomás, 2009; Guru99, s.d.).

Por outro lado, assenta em valores como a simplicidade, a comunicação, o *feedback*, a coragem e o respeito, sendo que para que os consiga aplicar, a equipa responsável deve seguir uma panóplia de práticas, que podem ser visualizadas na figura seguinte e que se enumeram, seguidamente:

- Jogo de planeamento, (*Planning game*);
- Pequenos lançamentos, (*Small releases*);
- Metáfora, (*Metaphor*);
- Design simples, (*Simple design*);
- Equipa coesa, (*Whole team*);
- Testes de aceitação do cliente, (*Customer tests*);
- Ritmo sustentável, (*Sustainable pace*);
- Propriedade coletiva do código, (*Collective ownership*);
- Programação de pares, (*Pair programming*);
- Padrões de codificação, (*Coding standards*);
- Desenvolvimento orientado para testes, (*Test driven development*);
- Refatoração, (*Refactoring*);
- Integração contínua, (*Continuous integration*) (Wells, 2013; Gonçalves, 2019).

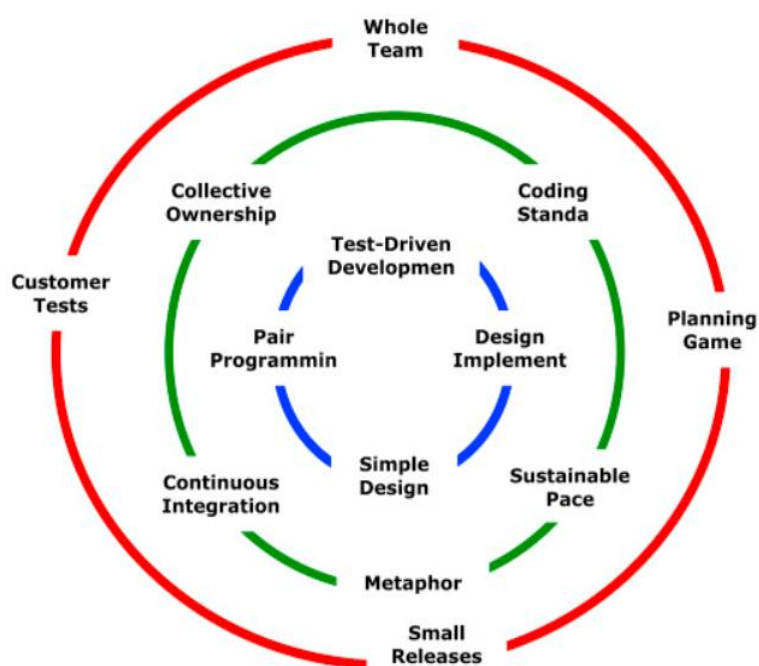


Figura 16. Práticas existentes no XP (Butt, 2016).

Para além disto, neste método, os lançamentos são efetuados em ciclos mais curtos denominados de iterações que têm uma duração máxima de 14 dias e estas são compostas por quatro fases, isto é o planeamento, o projeto, a codificação e o teste, sendo que, em cada uma destas, se vão fazendo melhorias ao software pretendido (Tomás, 2009; Guru99, s.d.).

Planeamento: O cliente concebe um conjunto de histórias que permitem descrever as características e funcionalidades necessárias para o *software* que vai ser desenvolvido,

definindo também a prioridade das mesmas e, posteriormente, a equipa responsável define os custos inerentes. Posto isto, em conjunto com o cliente, definem-se as datas e quais as histórias que vão ficar concluídas na iteração seguinte. Ressalva-se, que tal como supramencionado, o surgimento de histórias novas pode ocorrer a qualquer momento.

Projeto: Normalmente, são concebidos protótipos operacionais de fragmentos ou totais do projeto, seguindo sempre uma filosofia de *keep it simple*, isto é, os desenvolvedores devem simplificar os processos e o desenvolvimento das funcionalidades, não havendo espaço para utilidades que não façam parte do pretendido.

Codificação: De acordo com as recomendações do *XP*, devem fazer-se testes unitários, antes do código ser criado, para satisfazer a história, sendo que a codificação deve ser feita em pares e não de uma forma individual, para que haja uma maior produtividade, qualidade e rapidez.

Teste: Os testes unitários efetuados ao longo das iterações, são agregados, pertencendo a uma bateria de testes de regressão que são testados, de forma periódica, garantindo assim que tudo se encontra em conformidade e que o projeto é concluído (Tomás, 2009).

Hoje em dia, é muito comum nos processos de gestão de software em que se pretende recorrer aos métodos *Agile* seguir-se os dois métodos que foram descritos, anteriormente, isto é, o *Scrum* e o *XP*, dado que são complementares um do outro. Assim, para que o projeto seja viável e bem-sucedido, não só a curto mas também a longo prazo, a maior parte das equipas envolvidas, recorre às boas práticas de gestão do *Scrum* e ao lado mais técnico de desenvolvimento de *software* do *XP* (Rogers, 2017).

2.1.5.3 *Crystal*

Outro das abordagens que fazem parte da metodologia *Agile* é a *Crystal* e que defende a personalização dos projetos, isto é, como cada projeto é munido de características diferentes, específicas e singulares, então, é perentório que as políticas e práticas sejam adaptadas.

Por outro lado, possui como valores o trabalho de equipa, a comunicação, a simplicidade e a melhoria de processos, entre outros, sendo que este método, viabiliza a entrega antecipada e frequente de *software*, bem como promove o envolvimento do utilizador, a adaptabilidade e permite o enfoque no projeto (Gonçalves, 2019).

2.1.5.4 *Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas Dinâmicos, (DSDM)*

A metodologia de desenvolvimento de sistemas dinâmicos, (também conhecido por *DSDM*), foi concebida nos anos 90, sendo bastante adequada para projetos cujos prazos sejam bastante restritos e apertados, seguindo o princípio de *Pareto* 80-20, no qual 80% de um *software* possa ser entregue em 20% do tempo que seria necessário (Tomás, 2009).

Por fim, este método permite, então, que os projetos sejam abordados de uma forma bastante abrangente, em tudo o que lhe é inerente, desde o planeamento, a gestão, entre outros, sendo constituída por seis pontos-chave, isto é, o valor, o envolvimento ativo do utilizador, as equipas capacitadas, a entrega frequente, o teste integrado e, por último mas não menos importante, a colaboração das partes interessadas (Gonçalves, 2019).

2.1.5.5 *Desenvolvimento Guiado por Funcionalidades, (FDD)*

O *Desenvolvimento Guiado por Funcionalidades*, (representado pela sigla *FDD*), pode ser utilizado em projetos de tamanho moderado e grande, focando-se, no desenvolvimento de funcionalidades, de uma forma rápida e que podem ser implementadas, normalmente, num prazo máximo de duas semanas, o que torna este método bastante atraente para os clientes (Tomás, 2009).

Por outro lado, segue oito práticas que se enumeram a seguir:

- Modelagem de objetos de domínio;
- Desenvolvimento de recursos;
- Propriedade de componentes e classes;
- Equipas de recursos;
- Inspeções;
- Gestão de configuração;
- Construções regulares;
- Visibilidade do progresso e resultados (Gonçalves, 2019).

2.1.5.6 *Vantagens e desvantagens da metodologia Agile*

Por fim, enunciam-se alguns dos benefícios e desvantagens da metodologia *Agile*.

Vantagens:

- Devido às entregas constantes de *software* ao cliente, a probabilidade de o projeto falhar torna-se, substancialmente, menor;
- Existe um grande envolvimento e uma maior satisfação do cliente, dado que, este é parte integrante e fulcral do projeto;
- Como o cliente é envolvido, de forma contínua, percebe-se, facilmente, que a transparência é característica dos projetos *Agile*;
- Como os projetos são divididos em entregas segmentadas, é mais fácil fazer a sua gestão e manter a equipa focada, o que por sua vez melhora a qualidade dos mesmos;
- Tal como já referido, anteriormente, em alguns dos métodos *Agile*, o cliente consegue fazer mudanças ao longo do projeto (Gonçalves, 2019).

Desvantagens:

- Por vezes, tal como qualquer outro método, pode ser difícil de implementar, caso não existam pessoas qualificadas para o fazer;

- Como é possível ir adicionando novas funcionalidades aos projetos, torna-se complicado saber qual vai ser o seu custo final;
- O facto de haver uma constante interação entre o cliente e a equipa, ao longo do projeto, isto implica que exista uma boa relação entre ambos, o que pode não ser muito fácil de alcançar;
- Já que é de extrema facilidade introduzir mudanças nos projetos, então, estes podem tornar-se intermináveis;
- Os métodos *Agile*, não são adequados para equipas de grande dimensão, visto ser mais difícil a sua aplicação (Tomás, 2009; Olic, 2017).

2.1.6 Comparação entre as diversas metodologias abordadas

Apesar de as diversas metodologias abordadas poderem ser utilizadas de forma individual, muitas vezes o que acontece é que são aplicadas em conjunto para se obterem os melhores resultados possíveis. Porém, dado que, em todas se pretende melhorar e otimizar processos, por vezes, podem confundir-se e devido à falta de fundos e de recursos humanos qualificados para as aplicar, é necessário saber distingui-las. Assim, é feita uma comparação das metodologias *Kaizen* e *Lean* com as outras abordadas.

Em relação ao *Seis Sigma*, o método *Kaizen* é muito mais abrangente, dado que, são abordados todos os aspetos inerentes à organização, para que seja possível ocorrer uma normalização de procedimentos e a eliminação de desperdícios. Por sua vez, a metodologia *Seis Sigma*, contrariamente, é bastante mais específica, cingindo-se apenas aos conceitos relacionados com a conceção do produto final e consequente melhoria. Para além disto, o estudo dos processos também difere, já que o *Seis Sigma* recorre à análise matemática e estatística, enquanto, na metodologia *Kaizen*, uma vez mais, é feita uma análise global aos processos, etapa a etapa. Relativamente à filosofia *Lean*, a grande diferença encontra-se na proveniência do desperdício, isto é, no *Seis Sigma* o desperdício é fruto da variabilidade dos processos e no *Lean* é originária de procedimentos desnecessários à produção (Walters, 2013; Ismael, 2015).

Por outro lado, o *BPR* implica um investimento avultado em tecnologia e automação ficando dependente destas e tanto o *Kaizen* como o *Lean*, não precisam de somas tão elevadas e recorrem a ferramentas bem mais simples e são bastante independentes tecnologicamente. O *BPR* incute mudanças drásticas numa organização e o projeto tem uma duração definida, anteriormente, enquanto no *Kaizen* as melhorias são feitas em pequena escala de uma forma vagarosa e incremental e tem uma durabilidade indefinida (Gebrehiwot, 2010; Ismael, 2015).

Por fim, comparando-se o *Lean* com o *Agile*, a grande diferença entre estas metodologias prende-se com a sua aplicação, isto é, no *Lean* pretende-se otimizar um processo produtivo e o método *Agile* tem como intuito a otimização dos processos de

desenvolvimento. Adicionalmente, enquanto o *Lean* e o *Kaizen* são aplicados a toda a organização, o *Agile* apenas é empregue a uma equipa (Project, 2018).

2.1.7 Casos Práticos

Nesta parte da dissertação, serão abordados alguns estudos de casos práticos, nos quais se aplicaram as metodologias descritas, anteriormente, em algumas indústrias e serão demonstrados os benefícios provenientes da sua aplicação.

Bednarek e Scibiorek, em 2011, analisaram a aplicação da metodologia *Kaizen*, em indústrias polacas responsáveis pela produção de imobiliário e cujo intuito era o de aumentar a organização dos postos de trabalho, bem como, o de reduzir os tempos necessários para a troca de produtos nas linhas de produção. Assim, inicialmente, foi efetuado um estudo dos tempos de troca e, posto isto, aplicaram-se duas iterações, sendo que na primeira foi possível reduzir entre os 27% e os 62% e a segunda permitiu uma diminuição entre os 13,6% e os 30%, nos tempos de troca, consoante os equipamentos e as ferramentas empregues. Adicionalmente, os postos de trabalho também se tornaram mais organizados e limpos (Bednarek & Scibiorek, 2011).

As metodologias *Kaizen* e *Lean*, foram aplicadas numa empresa indiana responsável pelo fabrico de cambotas para automóveis. Assim, fez-se um *Mapeamento do Fluxo de Valor*, de forma a conseguir identificar e quantificar os desperdícios existentes para os eliminar. Por outro lado, também se definiu e aplicou um modelo de decisão multicritério, para que fossem analisados os processos. Assim, com estas aplicações o lead time foi diminuído em 40%, tal como as não conformidades, foi ainda possível incrementar a produtividade e a resposta à procura criada pelo cliente (Venkataraman, Ramnath, & Kumar, 2014).

Para além disto, outro dos exemplos da implementação das filosofias *Lean* e *Kaizen*, ocorreu em três fábricas, situadas na Etiópia, isto é, a *Mesfin Industrial Engineering*, a *Almeda Textile Factory* e a *Sheba Leather Industry*, cujo objetivo passava pela minimização dos custos de produção, dos recursos humanos e das não conformidades e aumentar a produtividade e a qualidade. Para isto acontecer, deu-se formação a todos os colaboradores e recorreu-se à aplicação de ferramentas como os *5S*, *TPM* e o *VSM*. Com isto, conseguiu-se diminuir o número de colaboradores, bem como, os custos de produção e o *lead time*, em 12%, 14% e 15%, respetivamente. Em relação à qualidade dos produtos, esta foi incrementada em 13%, por sua vez a motivação dos colaboradores também aumentou 16%, já a satisfação do cliente subiu na ordem dos 14% (Desta, Asgedom, Gebresas, & Acheber, 2014).

A conceituada multinacional automobilística *Ford*, decidiu aplicar o método *BPR* ao departamento relacionado com a contabilidade e antes disto acontecer, para efetuar um simples pagamento a um fornecedor era necessário realizar diversas etapas. Com a implementação do *BPR*, introduziu-se um banco de dados central com todas as informações imprescindíveis para que estas etapas possam ser feitas de forma simples

e, assim, gerar, automaticamente, o pagamento ao fornecedor. Desta forma, foram notórias as melhorias, isto é, a eficiência foi, largamente, melhorada e diminuiu-se em 75% o número de colaboradores necessários (Management A. F., s.d.).

Em 2008, a multinacional tecnológica *Intel*, enfrentava dificuldades no departamento de desenvolvimento de produto, isto é, conseguir controlar as diversas equipas que lhe pertenciam tornava-se uma tarefa bastante hercúlea, principalmente, ao nível do controlo de prazos, dos requisitos e dos resultados, entre outros, o que culminou, então, com a implementação do método *Scrum*, que faz parte do *Agile*. Assim, após dois anos a aplicar e a disseminar o *Scrum*, ao longo das equipas, foi possível reduzir em 66% o tempo de ciclo, o planeamento foi melhorado, conseguindo-se também uma melhor gestão das reuniões e dos compromissos. Por outro lado, a implementação deste método aumentou a comunicação entre os elementos das equipas, o que, consequentemente, incrementou a sua motivação e satisfação, tal como, permitiu detetar a existência de práticas inadequadas e de ferramentas obsoletas (Elwer, 2008). A *Ford*, empresa americana, mundialmente, conhecida e fabricante de automóveis, decidiu começar a implementar a filosofia *Seis Sigma*, quando decorria o ano 2000, sobretudo com o intuito de reduzir os custos, aprimorar a qualidade dos seus produtos e incrementar a satisfação dos clientes, sendo a organização pioneira a utilizá-la e, apesar de, inicialmente, terem tido alguns entraves na sua aplicação, ainda continuam a seguir esta metodologia. Posto isto e em conjunto com a metodologia *Lean*, gerou-se, na última década, uma poupança de mais de mil milhões de dólares, nas suas fábricas espalhadas por todo o mundo, tal como, possuem muitos colaboradores com a formação de *Green*, *Black* e *Master Black Belt*, conseguiram concluir dez mil projetos de melhoria, a qualidade aumentou, de forma substancial, tendo em conta que no *Seis Sigma*, só podem existir sete defeitos por cada milhão de artigos e, final e consequentemente, a satisfação do cliente foi deveras melhorada. Por fim, houve a possibilidade de mitigar e eliminar alguns dos problemas que afetavam a *Ford*, como a utilização inadequada dos recursos e, principalmente, a baixa produtividade (Chandran & Nair, 2018; Santos, 2018).

DESENVOLVIMENTO

3.1 Criação da *Sonae Arauco*

3.2 Gama de produtos

3.3 Melhoria contínua na *Sonae Arauco*

3.4 1º Caso prático: Aplicação de *SMED* e *TPM*, numa fábrica espanhola

3.5 2º Caso prático: Otimização do laboratório e do processo de recolha de amostras, numa fábrica portuguesa

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo, é efetuada uma breve abordagem aos principais aspetos da *Sonae Arauco*, tal como a sua evolução, os produtos comercializados, entre outros.

Por outro lado, também é feita a descrição da implementação de três projetos de melhoria contínua, de acordo com as metodologias *Lean* e *Kaizen*, em três fábricas do grupo, realçando-se os problemas existentes antes da sua aplicação e os benefícios que surgiram com a conclusão dos mesmos.

Salienta-se que a informação contida, neste capítulo, é proveniente de documentos internos inerentes e pertencentes à organização.

3.1 Criação da *Sonae Arauco*

A *Sonae Indústria* foi fundada, em 1959, na cidade nortenha da Maia, sendo uma das maiores fabricantes de painéis derivados de madeira, capaz de comercializar produtos para uma panóplia de indústrias como as de mobiliário, decoração e construção. Hoje em dia, possui a maior unidade industrial de painéis de aglomerados de partículas da América do Norte e fábricas responsáveis pela criação de laminados de alta pressão e de componentes para móveis.

Por sua vez, a *Arauco* é uma empresa chilena, que surgiu, aproximadamente, uma década depois, com o intuito de produzir e gerir recursos florestais renováveis. Desde então, que tem aumentado e valorizado as suas plantações florestais, recorrendo para isso, à investigação permanente e à aplicação das melhores práticas globais em termos de sustentabilidade, proteção das florestas, solos e biodiversidade, estando presente em mais de 75 países.

Por fim, em 2016, ergue-se a *Sonae Arauco*, fruto de uma parceria estratégica entre a *Sonae Indústria* e a *Arauco* e cuja missão passa por *proporcionar produtos e derivados de madeira que melhorem a vida das pessoas*, garantido a melhor relação entre a competência industrial, a funcionalidade, a qualidade, o *design* e o preço. Para além disto, é constituída por 23 unidades industriais e comerciais, distribuídas por 9 países e 2 continentes e, aproximadamente, 3000 colaboradores fazem parte da organização, sendo uma das maiores produtoras de painéis derivados de madeira.

3.2 Gama de produtos

Tal como já referido, anteriormente, a *Sonae Arauco* é responsável pela produção de painéis derivados de madeira, sendo constituída por três produtos base, dos quais derivam muitos outros: o *PB*, o *MDF* e o *OSB*, que se descrevem a seguir.

- Aglomerado de partículas, (*PB*): Produto muito versátil e indicado para a generalidade das utilizações, nas indústrias de mobiliário e de construção, sendo constituído por três camadas, com uma superfície plana e macia;
- Aglomerado de fibras de média densidade, (*MDF*): Excelente substituto da madeira maciça, ideal para mobiliário, pavimentos e indústria da construção, dado que apresenta uma elevada resistência mecânica e uma boa estabilidade dimensional, face a variações de temperatura e humidade;
- Aglomerado de partículas longas e orientadas, (*OSB*): Produto com elevada resistência e indicado para aplicações estruturais e não-estruturais na indústria da construção. Por outro lado, neste material, como existe a sobreposição de três camadas de lâminas de madeira longas, orientadas de forma perpendicular umas em relação às outras, obtém-se uma resistência mecânica superior.

Para além disto, com o *PB* e o *MDF*, é ainda possível obter uma panóplia de produtos diferentes, como, por exemplo, materiais com uma maior resistência ao fogo e à humidade. Adicionalmente, faz parte também da oferta desta organização, a gama decorativa *Innovus*, que é constituída por melaminas, laminados ou compactos.

Por fim, nas figuras seguintes é possível visualizar alguns dos produtos comercializados pela *Sonae Arauco* e abordados, anteriormente.



Figura 17. Exemplos de produtos *PB*, *MDF* e *OSB*, (da esquerda para a direita), comercializados pela *Sonae Arauco*.



Figura 18. Exemplo de *PB* e *MDF* revestidos com melamina.

3.3 Melhoria contínua na *Sonae Arauco*

A melhoria contínua é intrínseca à *Sonae Arauco*, fazendo parte da sua filosofia e, por isso, foi desenvolvido um sistema de melhoria contínua designado por *IOW*. Assim, é possível incutir nos colaboradores uma mentalidade de melhoria contínua, de forma a que o incremento da produtividade e da qualidade e a criação de um valor sustentável sejam uma constante, em qualquer lugar e por parte de todos.

Por outro lado, possui os seguintes princípios:

- Criar valor para os clientes, quer sejam internos ou externos;
- Envolver e dotar os colaboradores para o trabalho em equipa, dotando-as de autonomia, relativamente, à melhoria contínua;
- Enfoque nos resultados;
- Identificar e resolver problemas, já que estes representam uma oportunidade de melhorar;
- Promover a normalização como forma de garantir uma mudança sustentável;
- Para que existam melhorias é necessário inovar, promover iniciativas e pensar de forma diferente.

Através da implementação do sistema *IOW* em todas as unidades industriais e comerciais espera-se atingir os seguintes resultados:

- Normalização e otimização dos processos de forma a conseguir incrementar a eficiência e a produtividade em todas as áreas;
- Permitir que todos os colaboradores desenvolvam competências inerentes à melhoria contínua;
- Fortalecimento e desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua ao longo de toda a empresa.

Para além disto, este modelo desempenha um papel fulcral para que se consiga incutir a capacidade de mudança, já que promove uma mudança de comportamento e tenta garantir a excelência operacional através de quatro pilares, sendo eles, o diário, o projeto, o suporte e os líderes, descrevendo-os a seguir.

- Diário: Pretende ajudar as equipas a fomentar a melhoria contínua, transformando as pessoas em equipas;
- Projeto: Serve para melhorar o processo com equipas multidisciplinares;
- Suporte: Apoia, desenvolve e acompanha a implementação do método;
- Líderes: Acompanham e suportam a implementação do *IOW* alinhando-o com a estratégia.

Adicionalmente, cada uma das equipas de melhoria contínua presentes, nas fábricas e nos escritórios, é responsável por dar suporte quer nas ferramentas quer com os métodos adequados e tendo também em conta as prioridades, previamente, definidas. Atualmente, mais de 70% dos colaboradores da *Sonae Arauco*, estão a aplicar este modelo e salienta-se ainda que este é sobretudo uma amálgama entre a metodologia *Lean* e *Kaizen*, mas adaptada e adequada ao contexto da organização.

Por fim, o ano passado, foi criado o prémio *IOW*, que serve, então, para premiar, anualmente, a melhor implementação *IOW*, independentemente, do local em que ocorra, isto é, pode ser num dos escritórios ou numa das fábricas. Assim, estas podem concorrer e candidatar-se a este prémio, sendo selecionadas as melhores e, posteriormente, numa gala, serão apresentados estes projetos, bem como, as melhorias que daí advieram. Desta forma, é possível fomentar o espírito de partilha entre as diversas unidades pertencentes à *Sonae Arauco*, motivar as equipas a implementarem a melhoria contínua e o projeto que foi aplicado a uma unidade pode ser, facilmente, replicado ou servir de exemplo a outras que existam e que enfrentem a mesma dificuldade. Seguidamente, serão apresentados e descritos três casos práticos, que concorreram ao galardão *IOW*, o ano passado.

3.4 1º Caso prático: Aplicação de *SMED* e *TPM*, numa fábrica espanhola

A *Sonae Arauco*, é constituída por uma fábrica, que é responsável pelo fabrico de paletes de madeira. Apesar de já ter obtido algumas melhorias, graças ao *IOW*, ainda havia um longo caminho a percorrer sobretudo na mudança de mentalidade dos colaboradores. Assim, inicialmente, o grande enfoque era, apenas, em produzir o máximo possível, independentemente, dos *Mudas* que existissem e a manutenção autónoma dos equipamentos era também inexistente.

Posto isto, a equipa de *IOW* desenvolveu três *SMED* diferentes, isto é, um à linha de produção de paletes, outro às lâminas de corte da linha *Linck* e o último à banda de corte, presente na linha de troncos curtos. Por sua vez, o *TPM* foi aplicado à linha de troncos curtos e a alguns equipamentos que constituem a linha *Linck*.

Por outro lado, o processo produtivo inicia-se com a entrada dos troncos de madeira, na linha de descascamento, na qual, são removidas as cascas que os constituem, seguindo, então, para a linha de corte, também denominada de linha *Linck* e a madeira é cortada em tábuas que irão constituir as paletes. Quando os troncos apresentam alguma curvatura, são cortados, geralmente, em duas partes, ficando, assim, mais curtos e, nestes casos, ao invés de irem para a linha *Linck*, seguem para a linha de troncos curtos. Assim, depois deste processo, o material cortado é encaminhado para a linha de montagem, isto é, nesta linha as tábuas são montadas e unidas obtendo-se assim, as paletes pretendidas, sendo, posteriormente, embaladas e etiquetadas. Na figura seguinte, é possível visualizar o processo de obtenção de paletes.

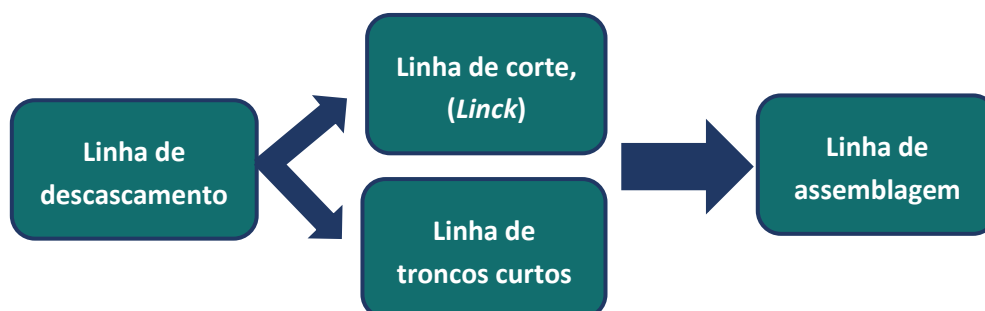


Figura 19. Processo produtivo para a obtenção de paletes.

3.4.1 Resultados obtidos

A aplicação destas duas ferramentas, levou a uma mudança de paradigma e de cultura, tornando os colaboradores muito mais suscetíveis e recetivos à melhoria contínua, permitindo ainda incrementar a produtividade e o *OEE*⁵. Adicionalmente, os *setups* da linha, na qual se montam as paletes e as mudanças das lâminas de corte e da banda de corte, da *Linck* e da linha de troncos curtos, respetivamente, foram otimizados e normalizados.

Por outro lado, obtiveram-se ainda outras melhorias, no ramo da normalização, tais como:

- Criação das fichas técnicas, (também conhecida pelo acrónimo *BOM*), de todas as paletes produzidas;
- Desenvolvimento de uma folha para o cálculo do *OEE*;
- Revisão e definição da velocidade das linhas que permitiu diminuir a distância cujos troncos eram colocados, incrementando a produtividade.

Na tabela 1, é possível visualizar a diminuição que ocorreu nos tempos de *setup*, em minutos, depois da aplicação do *SMED*, obtendo-se uma variação mínima de 44%, correspondente a uma diminuição de 14 minutos e uma variação máxima na ordem dos 63%, ou seja, houve um decréscimo de 24 minutos.

Tabela 1. Ganhos obtidos nos tempos de *setup*, em minutos, após a aplicação do *SMED*.

	Antes [min]	Depois [min]	Variação [min]	Variação [%]
Linha de montagem	47,6	33,6	14	44,1
Banda de corte	28	11	17	60,7
Lâminas de corte	38	14	24	63,15

Para se obter os tempos de *setup* presentes na tabela anterior, tanto o departamento técnico como os operadores das máquinas, efetuaram diversas medições sempre que era necessário mudar a banda e as lâminas de corte, bem como alterar o *setup* da linha

⁵*OEE* é a sigla para *Overall Equipment Effectiveness* e é um dos indicadores mais utilizados, no *TPM*, permitindo medir a eficiência global de um equipamento.

de montagem de paletes e recorreram a um cronómetro para o fazer. Salienta-se, que como a linha de montagem possui diversas configurações, consoante as dimensões finais das paletes que se pretendem obter, então, os tempos de *setup* foram calculados fazendo-se uma média de todas as medições efetuadas.

Através dos dados obtidos e tal como já referido, a variação maior ocorreu nas lâminas de corte, já que este processo é mais simples e porque foi possível sincronizar e coordenar melhor as tarefas inerentes ao mesmo, contribuindo, assim, para a sua diminuição elevada. Contudo, a linha de montagem foi a que sofreu uma alteração menor, dado que, existe uma grande variabilidade nos tempos de *setup* e é um equipamento bastante mais complexo, sobretudo devido às diferentes configurações que pode apresentar, consoante a medida pretendida.

Em relação ao *TPM*, foi possível criar uma manutenção autónoma diária, nos equipamentos, aos quais esta ferramenta foi aplicada e ainda rotinas semanais nas mesmas. Nas figuras 20 e 21, são mostradas porções das rotinas que foram concebidas, fruto do *TPM* aplicado, em alguns equipamentos pertencentes à linha *Linck* e ressalva-se que, alguns dados tiveram de ser omitidos por questões de confidencialidade.

		OPL- Rutina de Limpieza		Horizontal Múltiple	
Actividades de TPM Nivel 1 - Limpieza					
Área	Línea Linck	- Antes de iniciar la operación de limpieza, asegúrate de que la máquina no está en modo de funcionamiento automático. - Uso obligatorio de EPIs para la realización de la tarea			
Equipo	Horizontal				
Sierra Horizontal- KH1 y Sierra Múltiple - S3			Elementos a Limpiar		
			FOTOCÉLULAS		
Turno	Quién	Actividad	Frecuencia de Limpieza	Material Utilizado	Tiempo Necesario
Linck 1	Operador de exteriores línea	Fotocélulas del interior de KH1 	Cada vez que se cambie de patrón a uno en el que se utilice la KH1	Soplador Trapo	1 min
Linck 2	Operador de mantenimiento eléctrico				
Linck 1	Operador de exteriores línea	Fotocélulas de ZR1 y guía 	Al cambiar de patrón en la S3	Soplador Trapo	2 min
Linck 2	Operador del aplador 200				

Figura 20. Parte da rotina de limpeza criada para um segmento da linha *Linck*.


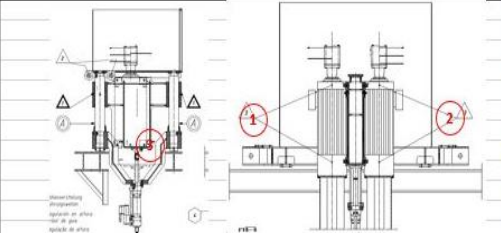


OPL- RUTINA DE ENGRASE			SIERRA HORIZONTAL KH1		
Actividades de TPM Nivel 1 - Engrase					
ÁREA	Línea Linck		- Antes de iniciar la operación de engrase, asegurate de que la máquina no está en modo de funcionamiento automático. - Uso obligatorio de EPIs para la realización de la tarea		
EQUIPO	KH1				
SIERRA HORIZONTAL KH1			UBICACIONES		
					
TURNO	QUIÉN	ACTIVIDAD	FRECUENCIA DE LIMPIEZA	MATERIAL UTILIZADO	CANTIDAD DE GRASA
Linck 1	Operador del aplilador 200	Engrase de los motores dch/izq (1) y (2) Derecha Izquierda 	40 horas	Bomba de grasa	4 impulsos
Linck 2					

Figura 21. Parte da rotina de lubrificação criada para um segmento da linha Linck.

Adicionalmente, nas duas imagens seguintes, consegue-se visualizar a fase anterior e posterior, à aplicação do TPM, numa das secções da linha Linck e as diferenças, pelo menos, em termos de limpeza são notórias.



Figura 22. Secção da linha Linck, numa fase anterior à aplicação do TPM.



Figura 23. Secção da linha *Linck*, após a aplicação do *TPM*.

Na tabela seguinte, é possível visualizar o incremento da produtividade, que ocorreu, em cada uma das máquinas, nas quais se aplicou o *TPM*, salientando-se o grande aumento que ocorreu na linha de troncos curtos, para mais do dobro, (231%).

Tabela 2. Ganhos obtidos na produtividade, após a aplicação do *TPM*.

	Antes [m ³ /min]	Depois [m ³ /min]	Variação (%)
Linha <i>Linck</i>	0,284	0,290	2,1
Linha de Troncos Curtos	0,0157	0,0519	231

Os valores da produtividade presentes na tabela 2, foram fornecidos, através do *software* que é utilizado nos dois equipamentos e o elevado aumento ocorrido na linha de troncos curtos, ocorreu devido a dois fatores. Assim, a linha de troncos curtos antes da aplicação do *TPM*, era considerada como secundária, não sendo por isso tão cuidada como a linha *Linck* que era tida como principal. Outro dos motivos para a melhoria obtida, relaciona-se com o facto de o *TPM* ter sido aplicado à totalidade desta linha e não a apenas algumas partes da mesma, tal como aconteceu com a linha *Linck*. Com isto, é possível perceber, facilmente, os resultados obtidos bem como a discrepância entre ambas as linhas.

Para além disto, na tabela 3, encontram-se descritos alguns dos ganhos financeiros que foram possíveis de obter graças à aplicação das ferramentas *SMED* e *TPM*. Assim, o *Benefit Tracking*, (sigla *BT*), pode ser dividido em dois diferentes, isto é, no potencial, que representa os proveitos que são expectáveis conseguir-se, com cada uma das melhorias implementadas e no real, que, tal como o próprio nome indica, revela os lucros que foram conseguidos até ao momento, (desde Janeiro até Novembro do ano transato).

Tabela 3. Indicadores financeiros calculados após a aplicação do *SMED* e do *TPM*.

	BT Potencial [€]	BT Real [€]	EBITDA [€]
SMED Linha de Paletes	7.710	9.251	-
SMED Banda de Corte	8.072	3.180	-
SMED Lâminas de Corte	8.490	em progresso	-
TPM Linha de Troncos Curtos	55.890	28.000	-
TPM Linck	113.671	4.187	-
Total	193.833	44.618	44.000

Por fim, tal como é possível perceber, através dos dados supramencionados, os proveitos obtidos com a utilização das duas ferramentas de melhoria contínua e da normalização, foram enormes, a diversos níveis, ou seja, financeiramente, já que permitiu aumentar o *EBITDA* em 44.000 €, (correspondentes a dez pontos percentuais) e prevê-se uma redução de quase 200.000€, sendo que o maior contributo provém do *TPM* aplicado à linha de descascamento ou *Linck*. Porém, para além destes ganhos quantificáveis, existem outros que não são possíveis de mensurar, mas que são, igualmente, importantes e relevantes. Desta forma, foi, então, possível normalizar alguns dos processos, facilitando-os e, acima de tudo, conseguiu incutir-se e disseminar, uma mentalidade e cultura de melhoria contínua, entre os colaboradores, que muitas vezes é um dos grandes obstáculos para a implementação de qualquer metodologia deste género.

3.5 2º Caso prático: Otimização do laboratório e do processo de recolha de amostras, numa fábrica portuguesa

A *Sonae Arauco*, é constituída por uma unidade industrial, situada no distrito de Coimbra, na qual se produzem diversos produtos, entre eles o *PB* e tanto o *PB* e o *MDF*, revestidos com melamina, entre outros. Assim, após os materiais serem produzidos é necessário submetê-los a testes criteriosos, para analisar a qualidade dos mesmos e, desta forma, classificá-los em produtos conformes ou não conformes. Assim, a equipa de *IOW* presente, nesta fábrica, percebeu que era importante alterar o processo de recolha de amostras de *PB*, bem como, os ensaios laboratoriais, otimizando-os e melhorando as condições de segurança e de ergonomia dos colaboradores. Até, então, muitas vezes, para proceder à recolha e ao transporte das placas de *PB* que iam ser analisadas, era necessário seguir caminhos, inadequados e que podiam colocar em risco os colaboradores, havendo uma maior propensão de acidentes de trabalho. Adicionalmente, para que as placas fossem recolhidas era necessário parar a linha de acabamento de *PB*, o que por sua vez causava muitos constrangimentos, paragens desnecessárias e, claro está, perdas de produtividade. A linha de acabamento, serve

para lixar o material produzido conferindo, assim, a textura e a qualidade superficial pretendidas pelo cliente. Posteriormente, os lotes fabricados ficam a aguardar o aval dos testes de qualidade e, caso o resultado seja positivo, é feito o seu embalamento e, consequente, expedição para o cliente.

Por outro lado, para conseguir atingir os objetivos estipulados, recorreram-se a diversas ferramentas, como o 5S, o *SMED*, o *VSM*, a *gestão visual*, o diagrama *spaghetti*, (permite representar os percursos que os colaboradores fazem entre atividades), entre outros, tal como pode ser visualizado na figura 24.

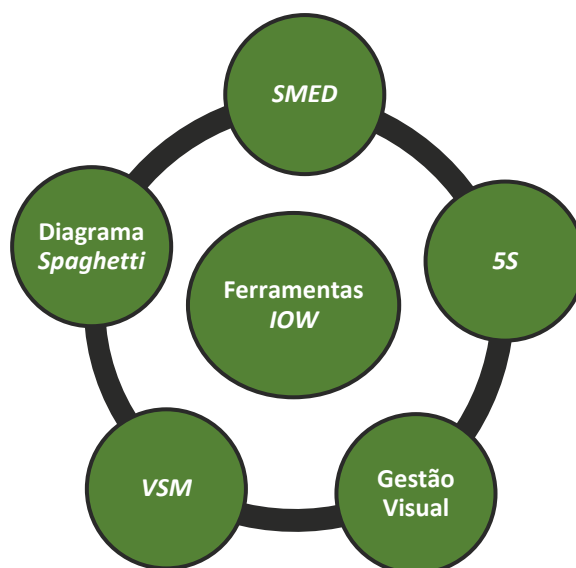


Figura 24. Algumas das ferramentas *IOW* utilizadas, nesta fábrica.

3.5.1 Resultados obtidos

Com a intervenção do *IOW*, foi possível, então, eliminar as restrições de espaço e de soluções técnicas que existiam, no processo de recolha de amostras, através da compra de um novo equipamento de lixagem e as paragens que eram obrigatórias, durante este processo, foram, completamente, mitigadas. Assim, esta melhoria permitiu também, aumentar o número de testes que eram efetuados, diariamente, visto que o tempo de deslocação entre o centro de amostras e a linha de acabamento, foi reduzido em 80%, devido à redução da distância existente entre estes dois locais. Claro está, que o facto de já não ser necessário parar a linha de acabamento, possibilitou um aumento do seu tempo de atividade e de produtividade, permitindo uma poupança anual de 40.000€.

Por outro lado, também foram criados documentos de normalização, relativos ao processo de recolha de amostras e a capacidade dos testes, em termos de volume, foi incrementada em 19%.

Para além disto, uma das grandes melhorias que foi possível alcançar deveu-se ao aumento da capacidade de recursos, isto é, anteriormente, os testes só eram realizados, durante a semana e com dois turnos diários e, agora, já é possível alargar esta condição ao fim de semana.

O laboratório de *PB*, também sofreu uma reestruturação no seu *layout*, o que permitiu reduzir as deslocações durante a realização dos quatro ensaios que são elaborados, isto é, de resistência à tração e à flexão, bem como de inchamento e da quantidade de formaldeído presente no material. Na tabela 4, é possível visualizar as diminuições obtidas, sendo que o ensaio do formaldeído foi o que apresentou o valor mais alto, (57%) e o teste do inchamento o menor sendo correspondente a 15%.

Tabela 4. Redução na deslocação para cada teste efetuado, no laboratório de *PB*.

	Redução na Deslocação [%]
Teste de Resistência à Tração	27
Teste de Resistência à Flexão	30
Teste do Inchamento	15
Teste do Formaldeído	57

Para se obter a redução na deslocação, em cada um dos testes efetuados, mediu-se a distância que era percorrida, antes e depois da alteração de *layout* do laboratório de *PB* e compararam-se os valores alcançados. Convém referir que as diferenças obtidas entre os testes, estão relacionadas apenas com a mudança do *layout* do laboratório.

Nas duas imagens seguintes, é possível visualizar qual era o percurso realizado, antes da reestruturação do *layout*, (representado a laranja) e a melhoria obtida, (representado a verde), nos testes de resistência à tração e do formaldeído.



Figura 25. Percurso efetuado no ensaio de resistência à tração, antes e depois da reestruturação do *layout*.



Figura 26. Percurso efetuado no ensaio de formaldeído, antes e depois da reestruturação do *layout*.

Tal como já referido, foi possível melhorar as condições de segurança dos colaboradores, diminuindo, desta forma, o número de riscos em termos físicos, químicos, ergonómicos e mecânicos, percebendo-se, facilmente, que o grande impacto foi sentido na melhoria física e mecânica, 91% e 81%, respetivamente.

Tabela 5. Diminuição no número de riscos consoante a sua classificação.

	Antes [#]	Depois [#]	Variação (%)
Risco Físico	33	3	-91
Risco Químico	6	3	-50
Risco Ergonómico	18	4	-78
Risco Mecânico	48	9	-81

O risco físico engloba o ruído, a ordem, o armazenamento e o asseio, já do risco ergonómico fazem parte as sobrecargas e os esforços em excesso e do risco mecânico os entalamentos, os golpes, os choques e os equipamentos desajustados, sendo que estes foram calculados para cada uma das zonas existentes, antes e depois de se fazerem as alterações referidas. A compra da lixadora e a mudança de *layout*, possibilitou sobretudo diminuir os riscos físicos, ergonómicos e mecânicos, já que a propensão ao dano e ao ruído, entre outros, foi minorada e as tarefas inerentes ao departamento da qualidade tornaram-se mais ergonómicas. Desta forma, foi também possível ajustar os equipamentos e contribuir para uma melhor organização destes processos e limpeza das zonas subjacentes, daí ter havido uma enorme redução dos riscos físicos, mecânicos e ergonómicos.

Na figura 27, é também possível visualizar qual a rotina de transporte dos materiais aos quais ainda vão ser realizados os testes de qualidade, antes e depois da compra da lixadora.



Figura 27. Rotina de transporte dos materiais para o centro de amostras, antes e depois da compra da lixadora.

Por fim, analisando todos os dados mencionados, ao longo desta subsecção do relatório, depreende-se uma vez mais o impacto que a implementação de uma filosofia de melhoria contínua pode ter, quer a nível financeiro, quer ao nível da segurança, por

exemplo. Muitas vezes, para se obter a tão desejada otimização de um processo ou atividade, não é obrigatório ou necessário fazer um investimento avultado. Tal como demonstrado, anteriormente, a alteração do *layout* do laboratório de *PB*, acarretou custos mínimos e através da sua reestruturação e mudança de disposição dos equipamentos e mobiliário, foi possível obter um ganho de tempo elevado durante a realização dos ensaios, aumentando, assim, o número que era conseguido efetuar por turno de trabalho. Neste caso prático, foi possível utilizar uma panóplia de ferramentas diferentes e acima de tudo, mais do que os proveitos monetários obtidos, conseguiu-se melhorar a segurança dos colaboradores, minimizando o risco da existência de acidentes de trabalho, que é um ponto chave dos valores da organização e permitiu acima de tudo e demonstrar que a melhoria contínua pode contribuir para melhorar as condições de trabalho a diversos níveis.

CONCLUSÕES

- 4.1 Conclusões
- 4.2 Propostas de trabalhos futuros

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Neste último capítulo, é feita uma análise de todo o trabalho realizado, são apresentadas as dificuldades e limitações encontradas e são identificadas oportunidades de melhoria.

4.1 Conclusões

Num mundo cada vez mais global, devido ao grande desenvolvimento tecnológico a que se tem assistido, nos últimos tempos, a competitividade entre as organizações tem disparado, principalmente, devido à facilidade que existe em encontrar qualquer informação, através da *Internet*. Devido à elevada concorrência que existe, em praticamente, todos os setores e áreas de atuação, tornou-se obrigatório arranjar métodos, ferramentas, entre outros, que permitissem otimizar os processos, de forma, a conseguir corresponder às expectativas do cliente ou se possível excedê-las.

Por outro lado, desde o século passado, que têm surgido diversas filosofias de melhoria contínua, que têm sido desenvolvidas e aprimoradas, ao longo dos anos, tal como o *Kaizen* e o *Lean*, já disseminadas, mundialmente e a *Sonae Arauco*, não é exceção. A grande vantagem deste tipo de metodologias, é que muitas vezes, o investimento necessário não é avultado e os proveitos que daí advêm podem ultrapassar este custo, facilmente.

Os objetivos estipulados, inicialmente, nesta dissertação, foram cumpridos e atingidos, sendo que o principal consistia, sobretudo em fazer uma revisão da literatura existente, relativa, a cinco metodologias de melhoria contínua. Posteriormente, na parte prática deste relatório, seria, então, avaliada a implementação de duas destas filosofias, num contexto real e industrial.

Quanto à revisão da literatura, esta teve enfoque no *Kaizen*, no *Lean*, no *Seis Sigma*, no *Agile* e no *BPR*, tendo sido abordados alguns dos conceitos base e fulcrais para o seu entendimento e aplicação, bem como alguns dos seus benefícios e desvantagens.

Por sua vez, na parte prática deste relatório, foi possível analisar dois dos projetos de melhoria contínua desenvolvidos pelo departamento de *IOW*, na *Sonae Arauco*, em duas fábricas distintas. Na fábrica responsável pela produção de paletes, foi possível analisar a implementação do *SMED* a três equipamentos diferentes, isto é, um à linha de montagem, outro à banda de corte da linha de troncos curtos e o último às lâminas de corte da linha *Linck* e foi ainda aplicado o *TPM* à linha *Linck* e à linha de troncos curtos.

Com o *SMED*, foi possível, então, diminuir os tempos de *setup* nos três casos, sendo que, o valor mais elevado, foi de 24 minutos, (63%), nas lâminas de corte e o mais baixo correspondeu a 14 minutos, (44%), na linha de montagem.

Por outro lado, com o *TPM*, foi possível aumentar a produtividade, com especial destaque para o incremento obtido na linha de troncos curtos, na ordem dos 231% e criaram-se também rotinas de manutenção autónoma diárias e semanais.

A normalização também foi feita, neste projeto, tendo sido revistas as *BOM*, de todas as paletes fabricadas, bem como houve uma atualização das velocidades das linhas, diminuindo a distância a que os troncos eram colocados entre si e incrementando a produtividade.

A nível de indicadores financeiros, o *EBITDA* sofreu um aumento de 10% e, apesar de o *BT* real ainda se encontrar afastado do *BT* potencial, a médio prazo a poupança expectável será na ordem dos 200.000€.

O segundo projeto, consistiu, na otimização do laboratório e do processo de recolha de amostras, ambos, relativamente ao *PB*, que era produzido, numa fábrica em Portugal, recorrendo para isso a diversas ferramentas, como os *5S*, *VSM* e o diagrama *Spaghetti*. Um dos grandes problemas, na validação, pela qualidade, dos materiais produzidos, prendia-se com a necessidade de parar a produção para efetuar o transporte da placa teste e por colocar em risco a segurança dos colaboradores, devido ao caminho que tinham de seguir. Assim, percebeu-se, que adquirindo uma lixadora só para efetuar estes testes e eliminando as paragens desnecessárias, o valor investido era recuperado, passado um ano e os riscos inerentes a este processo seriam diminuídos. Sendo que, dependendo do tipo de risco analisado, o valor mínimo obtido foi de 50%.

Quanto ao laboratório, o seu *layout* foi otimizado o que permitiu diminuir as deslocações entre testes, provocando um aumento no número de testes realizados e alargando os dois turnos também, ao fim de semana.

Em ambos os projetos, conseguiu-se incutir e demonstrar aos colaboradores, de ambas as unidades industriais, que a melhoria contínua pode, de facto, resultar e trazer ganhos, para todos e a diversos níveis, contribuindo para o seu bem-estar e incrementar as condições de trabalho existentes.

Para além disto, tal como seria expectável devido a diversos fatores, a implementação do *IOW* tem sido difícil, não só nas unidades industriais aqui abordadas, mas também, nas que já estão a desenvolver projetos deste género. Para isto acontecer, contribuem diversos fatores, sendo que o primeiro prende-se com o facto de a maior parte dos colaboradores já apresentarem uma certa idade, o que, por sua vez os torna bastante desconfiados e resistentes às mudanças de mentalidade que estes processos implicam. Como já estão habituados a ter as tarefas que desempenham bastante rotinadas, fazer uma alteração, por mais ínfima que seja ou até *pensar fora da caixa* para arranjar soluções diferentes, acaba por ser bastante complicado.

Adicionalmente, estes métodos exigem disciplina e interesse, por parte de todos os implicados, bem como, tempo para que os resultados comecem a surgir e um seguimento constante, o que também complica o seu sucesso.

Por fim, a mudança cultural, independentemente, da organização em que ocorra, é

sempre difícil de acontecer, exigindo o esforço de todos, inclusive das chefias. As mudanças não devem ser bruscas, devendo ocorrer de forma gradual e a formação dos colaboradores também deve ser tida em conta, dado que é um elemento fulcral para o seu sucesso e que permite obter imensos benefícios, futuramente, quer à *Sonae Arauco*, quer a qualquer organização que decida implementar alguma metodologia de melhoria contínua.

4.2 Propostas de trabalhos futuros

Apesar de já existirem alguns projetos de *IOW*, que possibilitaram grandes melhorias, nos locais onde foram desenvolvidos, ainda existe um longo caminho a percorrer. Assim, em termos futuros:

- Os dois projetos analisados, ao longo deste relatório, podem e devem ser replicados a outras unidades industriais do grupo, claro que fazendo algumas adaptações, consoante os casos;
- Apesar de haver um grande enfoque em aplicar o *Lean* e o *Kaizen*, nas unidades industriais, dado serem, as que apresentam os maiores desperdícios, fruto dos processos produtivos, não se devem descurar as unidades comerciais;
- Apesar de já serem utilizadas duas metodologias de melhoria contínua, dado que, o processo produtivo de painéis derivados de madeira possui uma grande variabilidade, seria importante, apostar na metodologia *Seis Sigma*;
- Desenvolver *VSD's* a outras áreas produtivas e unidades industriais para identificar problemas e assim melhorá-los;
- Apostar noutros tipos de manutenção, como a preditiva, por exemplo.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Ahuja, I., & Kumar, P. (2009). *Journal of Quality in Maintenance Engineering. A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills*, (pp. 241-258).
- Antony, J. (2004). Some pros and cons of six sigma: an academic perspective. *16*, (pp. 303-306).
- Assad, A. (26 de Setembro de 2017). *The Disadvantages & Advantages of BPR*. Obtido em 2 de Junho de 2019, de Biz Fluent: <https://bizfluent.com/info-8518504-disadvantages-advantages-bpr.html>
- Bednarek, M., & Scibiorek, J. (2011). The Methodology of Implementation of Kaizen in Selected Polish Industrial Plants. *Journal of Intercultural Management*, (pp. 139-147).
- Bogdanou, C. (s.d.). Business Process Reengineering method versus Kaizen method. Obtido em 2 de Junho de 2019, de http://www.cesmaa.eu/awards/BestStudentPaper_BogdanouCristiana.pdf
- Brito, L. (2014). *Melhoria de Processos utilizando metodologias Lean*. Lisboa: Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- Butt, S. A. (Janeiro de 2016). Study of agile methodology with the cloud. *Pacific Science Review B: Humanities and Social Sciences*, 2(1), (pp. 22-28). doi:<https://doi.org/10.1016/j.psr.2016.09.007>
- Chandran, R. B., & Nair, S. (2018). Six Sigma Implementation in Ford Company. *International Journal of Latest Engineering and Management Research*, (pp. 38-42).
- Desta, A., Asgedom, H., Gebresas, A., & Acheber, M. (2014). Analysis of Kaizen Implementation in Northern Ethiopia's Manufacturing Industries. *International Journal of Business and Commerce*, (pp. 39-57).
- Dinis, C. (2016). *A Metodologia 5S e Kaizen Diário*. Coimbra: Escola Superior Agrária do Politécnico de Coimbra.
- Elwer, P. (2008). *Agile Project Development at Intel: A Scrum Odyssey*. Intel Corporation.
- Fargher, J. S. (2006). *Lean Manufacturing and Remanufacturing implementation tools* Fargher, J. S. W. Jr. Rolla: Missouri Enterprise, University of Missouri.
- Franco, I. (2016). *Investigação das possibilidades de melhoria*. Universidade do Minho, Escola de Engenharia.
- Gebrehiwot, B. A. (Agosto de 2010). *Comparative analysis of some Western versus Japanese Management techniques in the context of Ethiopia*. Tokyo: National Graduate Institute for Policy Studies.

- Gonçalves, L. (29 de Março de 2019). *Metodologia Agile, tudo o que precisa de saber sobre este tema*. Obtido em 14 de Junho de 2019, de Luís Gonçalves: <https://luis-goncalves.com/pt-pt/o-que-e-metodologia-agile/>
- Guru99. (s.d.). *Agile Model & Methodology: Guide for Developers and Testers*. Obtido em 14 de Junho de 2019, de Guru99: <https://www.guru99.com/agile-scrum-extreme-testing.html>
- Imai, M. (1986). *The Key To Japan's Competitive Success*. Em M. Imai. McGraw-Hill Education.
- Imai, M. (1994). *Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo* (5ª ed.). IMAM.
- Irani, S. A., & Zhou, J. (2008). *Value Stream Mapping of a Complete Product*. Columbus: Department of Industrial, Welding and Systems Engineering.
- Ismael, A. R. (2015). *Gestão de Empresas por metodologias Kaizen-Lean*. Lisboa: Instituto Superior Técnico .
- Japan International Cooperation Agency. (s.d.). Obtido em 4 de Abril de 2019, de Countries: <https://www.jica.go.jp/english/countries/index.html>
- Kaizen, I. (22 de Junho de 2015). *Sete tipos de desperdício*. Obtido em 19 de Julho de 2019, de Kaizen: <https://pt.kaizen.com/blog/post/2015/06/22/ha-sete-tipos-de-desperdicio-sabe-qual-deles-tem-mais-peso-no-seu-dia-a-dia-de-trabalho.html>
- Kaizen, I. (4 de Dezembro de 2018). *KAIZEN in Process Industries*. Obtido em 30 de Junho de 2019, de Kaizen Institute India Blog: <https://in.kaizen.com/blog/post/2018/12/04/kaizen-in-process-industries.html>
- Kaizen, I. (2019). Ficheiros TQC. *Documentação interna do Instituto Kaizen*.
- Kaizen, I. (2019). Fundamentos Kaizen. *Documentação interna do Instituto Kaizen*.
- Kaizen, I. (2019). Introdução ao Total Flow Management. *Documentação interna do Instituto Kaizen*.
- Kaizen, I. (2019). *Locations*. Obtido em 30 de Junho de 2019, de Kaizen: <https://www.kaizen.com/about-us.html#locations>
- Kaizen, I. (2019). Manutenção Autónoma Segurança e Ambiente Manutenção Planeada Gestão. *Documentação interna do Instituto Kaizen*.
- Kaizen, I. (2019). *Quem Somos*. Obtido em 30 de Junho de 2019, de Kaizen Institute: <https://pt.kaizen.com/quem-somos/kaizen-institute.html>
- Kaizen, I. (2019). Total Service Management. *Documentação interna do Instituto Kaizen*.
- Kaizen, I. (s.d.). *Instituto Kaizen*. Obtido em 30 de Junho de 2019, de <https://pt.kaizen.com/quem-somos/significado-de-kaizen.html>
- Kwak, Y. &. (2006). Benefits, obstacles, and future of Six Sigma approach. *Technovatio*, (pp. 708-715).
- Leite, H. d., & Vieira, G. E. (27 de February de 2015). Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge. *Production*, (pp. 529-541).
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way - 14 Management Principles*. Em J. K. Liker, *The Toyota Way - 14 Management Principles*. McGraw-Hill Education - Europe.

- Management, A. F. (s.d.). *Business process reengineering (BPR)*. Obtido em 2 de Junho de 2019, de Accounting For Management: <https://www.accountingformanagement.org/business-process-reengineering/>
- Maner, D. (2013). Lean Production - Concept and Benefits. *Review of General Management*, (pp. 164-171).
- Melo, K. d., Neto, A., Silva, E. d., Calazans, L., & Farias, D. d. (2014). Vantagens e desvantagens do método Seis Sigma: uma abordagem teórica. *Simpósio de Engenharia da Produção*, (pp. 1-10). Brasil. Obtido de <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/8138/2/VantagensDesvantagensSeisSigma.pdf>
- Moreira, F. (4 de Maio de 2010). *Os Princípios do Lean Thinking*. Obtido em 12 de Julho de 2019, de Portal de Gestão: <https://www.portal-gestao.com/artigos/6002-os-princ%c3%adpios-do-lean-thinking.html>
- Moreira, S. P. (2011). *Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de Engenharia Mecânica.
- Mrak, M. (2000). Globalization: Trends, Challenges and Opportunities for Countries in Transition. *Session I, Globalization and the Integration of Industry in the Region*, (pp. 1-52). Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- New, A. P. (2003). Kaizen in Japan: An Empirical Study. *International Journal of Operations and Production Management*, (pp. 14-26).
- Nortegubisian. (s.d.). *Sistemas à Prova de Erros (Poka Yoke)*. Obtido em 19 de Julho de 2019, de Nortegubisian: <https://www.nortegubisian.com.br/blog/sistemas-a-prova-de-erros-poka-yoke>
- Novaski, O., Sugai, M., & Mcintosh, R. (2007). Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, (pp. 323-335).
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Em T. Ohno, *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Olic, A. (21 de Junho de 2017). *Advantages and Disadvantages of Agile Project Management*. Obtido em 26 de Julho de 2019, de Active Collab: <https://activecollab.com/blog/project-management/agile-project-management-advantages-disadvantages>
- Oliveira, L. (27 de Outubro de 2017). *Vantagens e desvantagens sistema Lean Manufacturing*. Obtido em 19 de Julho de 2019, de O meu gestor: <http://www.omeugestor.com.br/2017/10/27/vantagens-e-desvantagens-sistema-lean-manufacturing/>
- Pinto, J. P. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas.
- Portugal, S. (18 de Abril de 2017). *Agile Sprint*. Obtido em 5 de Junho de 2019, de Scrum Portugal: <http://www.scrumportugal.pt/agile-sprint/>
- Portugal, S. (18 de Abril de 2017). *Product Owner*. Obtido em 5 de Junho de 2019, de Scrum Portugal: <http://www.scrumportugal.pt/product-owner/>

- Products, C. B. (2 de Junho de 2010). *The Pros and Cons of Six Sigma*. Obtido em 31 de Maio de 2019, de Compare Business Products: <https://www.comparebusinessproducts.com/briefs/pros-and-cons-six-sigma>
- Project, T. (12 de Novembro de 2018). *Lean and Agile: differences and similarities*. Obtido em 15 de Julho de 2019, de TW Project: <https://twproject.com/blog/lean-agile-differences-similarities/>
- Rogers, P. (30 de Agosto de 2017). *Better Together — XP and Scrum*. Obtido de Medium: <https://medium.com/agile-outside-the-box/better-together-xp-and-scrum-c69bf9bffcff>
- Santos, V. (2 de Fevereiro de 2018). *Estudo de caso: a Ford e o Seis Sigma*. Obtido em 19 de Julho de 2019, de FM2S: <https://www.fm2s.com.br/ford-e-o-seis-sigma/>
- Sejzer, R. (2017). *Implementación de Six Sigma con DMAIC*. Obtido em 27 de Maio de 2019, de Quality Way: <https://qualityway.wordpress.com/2017/04/12/implementacion-de-six-sigma-con-dmaic-por-raul-sejzer/>
- Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.
- Silva, I. B., Miyake, D. I., Batocchio, A., & Luiz Agostinho, O. (2011). Integrando a promoção das metodologias Lean Manufacturing e Six Sigma na busca de produtividade e qualidade numa empresa fabricante de autopeças. *Gestão & Produção*, 18, (pp. 687-704). Universidade Federal de São Carlos. Obtido de <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2011000400002>
- Silva, S. L. (2009). *Sistemática para o Projeto do Sistema de Refrigeração de Moldes para Injeção de Polímeros*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Suarez, G. (2018). *VSM no Combate ao Desperdício*. Obtido em 13 de Julho de 2019, de Nortegubisian: <https://qualityway.wordpress.com/2018/06/23/vsm-no-combate-ao-desperdicio-por-nortegubisian/>
- Supply, C. S. (15 de Junho de 2016). *Lean Manufacturing*. Obtido em 28 de Março de 2019, de Creative Safety Supply: <https://www.creativesafetysupply.com/articles/lean-manufacturing/>
- Thinking, C. L. (s.d.). *ESTRUTURA MODULAR*. Obtido em 20 de Julho de 2019, de Six Sigma Black Belt: <https://sites.google.com/site/pgsixsigma/estrutura-modular>
- Thouin, I. R. (2013). Health information technology and its impact on the quality and cost of healthcare delivery. *Decision Support Systems*, (pp. 438-449).
- Tomás, M. R. (2009). *Métodos Ágeis: suas características, pontos fortes e fracos e possibilidades de aplicação*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Obtido em 4 de Junho de 2019, de https://run.unl.pt/bitstream/10362/2003/1/WPSeries_09_2009Tomas.pdf
- Urdhwareshe, H. (Setembro de 2000). The Six Sigma Approach. *Quality & Productivity Journal*. Obtido em 26 de Maio de 2019, de <http://www.symphonytech.com/articles/pdfs/sixsigma.pdf>
- Venkataraman, K., Ramnath, B., & Kumar, V. E. (2014). Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process. *Procedia Materials Science*, (pp. 1187-1196).

- Walters, C. (3 de Janeiro de 2013). *What is Lean vs. Six Sigma vs. Kaizen?* Obtido em 20 de Julho de 2019, de Lean Blitz Consulting: <http://leanblitzconsulting.com/2013/01/what-is-lean-six-sigma-kaizen/>
- Wells, D. (8 de Outubro de 2013). *Extreme Programming: A gentle introduction*. Obtido em 14 de Junho de 2019, de Extreme Programming: <http://www.extremeprogramming.org/>
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, (pp. 11-48).
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). The machine that changed the world. Em D. T. James P. Womack, *The machine that changed the world*, (pp. 81-82). Business Horizons.
- Zygiaris, S. (January de 2000). Business Process Reengineering. *Report produced for the EC funded project INNOREGIO*.